Aus der Medizinischen Universitätsklinik Halle a./S.
(Direktor: Geheimrat Prof. Dr. AD. SCHMIDT)

Röntgenologische Untersuchungen über Form und Verhalten des Dünndarmes bei direkter Füllung mit Kontrastmitteln

---

Habilitationsschrift

der

Hohen Medizinischen Fakultät
der vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

zur

Erlangung der Venia docendi

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

vorgelegt von

Dr. med. **Oskar David**
1. Assistent der Kgl. Medizinischen Universitätsklinik
zu Halle a./S.

Mit 25 Abbildungen im Texte

Jena
Gustav Fischer
1918

Besonderer Abdruck
aus den
„Mitteilungen aus den Grenzgebieten der Medizin und Chirurgie“
Einunddreißigster Band. 3. Heft
1918
Verlag von Gustav Fischer in Jena

Inhalt.

Seite

Einleitung 5
Technik der Untersuchung 7
Anatomie des Duodenums 8
Peristaltik des Duodenums 20
Grenze zwischen Duodenum und Jejunum 23
Anatomische Untersuchungen über Jejunum und Ileum 24
Peristaltik des Dünndarmes 32
Motilität des Dünndarmes 35
Motilitätsprüfungen mit Nahrungsgemischen 43
Pharmakologische Untersuchungen 46
Zusammenfassung 47

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41534918_0002

Die Diagnostik ist noch immer dasjenige Gebiet der inneren Medizin geblieben, auf dem die Röntgenologie die reichsten Früchte getragen hat. Wenn auch die Therapie bereits mancherlei den Röntgenstrahlen verdankt und gerade augenblicklich die Aussichten auf diesem Gebiete noch verheißungsvoller werden, da wir jetzt härtere und intensivere Strahlen zu erzeugen lernen, und da endlich die quantitative und qualitative Dosierung Fortschritte zu machen beginnt, so wird doch auch weiterhin noch die röntgenologische Diagnostik der Kern der medizinischen Röntgenologie bleiben. Diese Vervollkommnung der Diagnostik, namentlich in der inneren Medizin, verdanken wir den Methoden, durch die wir das Schattenbild tief im Körper gelegener Organe, auch wenn sie sich selbst nicht gegen die Umgebung scharf abheben, dadurch zur Ansicht bringen, daß wir die Durchdringungsfähigkeit für Röntgenstrahlen an bestimmten Stellen erhöhen oder herabsetzen.

So wurden unsere Kenntnisse von dem Ablauf der Magentätigkeit unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen erst auf eine gesicherte Grundlage gestellt, als Rieder eine Methode schuf, welche es gestattete, die Bewegungsvorgänge am Schattenbild des arbeitenden Magens genau zu verfolgen. So vollkommen diese Methode auch für den Magen ist, so wenig ergiebig hat sie sich für den Dünndarm erwiesen. Das ist leicht verständlich, wenn wir die technischen Unterschiede bei Darstellung des Magens und Dünndarmes ins Auge fassen. Durch Essenlassen von schattengebenden Breien kann man den Magen so anfüllen, daß wir die uns interessierenden Konturen klar beurteilen können; ganz anders beim Duodenum und weiteren Dünndarm. Hier sind wir bei den bisherigen Methoden abhängig von der Funktion des Pylorus. Wir können bei diesem Verfahren diese Abschnitte nicht willkürlich darstellen, sondern können nur das Durchwandern einzelner Speiseteile durch die weiteren Darmabschnitte beobachten. Besser

werden diese Verhältnisse wieder hinter der Bauhinschen Klappe, wo der sich ansammelnde Kontrastbrei ein volles Bild des Darmlumens bietet. Bis hierhin können wir auch per rectum das Darmrohr durch Anfüllen mit Gasen, die Röntgenlicht leicht durchlassen, oder durch schwer zu durchstrahlende Aufschwemmungen von Metallsalzen darstellen. Infolgedessen beschränken sich unsere Röntgenkenntnisse des gesunden Magen-Darmkanals im wesentlichen auf die Teile bis zum Pylorus und auf die abwärts der Ileocöcalklappe.

Da wir unter physiologischen Verhältnissen eine kleine, den Pylorus durchfließende Breimenge bei ihrem schnellen Durcheilen der Dünndarmschlingen verfolgen müssen, können nur röntgenoskopische oder kinematographische Verfahren unser Wissen fördern. Es fußen deshalb unsere Kenntnisse auf diesen beiden Methoden; aber beide haben große Nachteile. Die erstere ist durch die Kleinheit des Schattens äußerst schwierig, und die Kinematographie erfordert eine umständliche Technik, besondere Apparaturen und stellt auch finanziell hohe Forderungen.

Diese Erwägungen hatten mich seinerzeit dazu veranlaßt[1]), nach einer Methode zu suchen, mit der sich das Lumen des Dünndarmes durch direkte Einfüllung zur Anschauung bringen ließ. Man konnte daran denken, durch Einblasen von Gas eine Aufhellung zu erzielen oder durch Schwermetalle einen Schatten entsprechend dem Darm hervorzubringen. Nur die letztere Art erwies sich als aussichtsreich, da die Aufblasung ebenso wie beim Magen und Dickdarm viel eher verzerrte und unphysiologische Bilder ergab. Es hat sich mir die Methode bewährt, mit Hilfe der Duodenalsonde die schattengebenden Substanzen hinter den Pylorus einzugießen. Dieses Verfahren fand ich bei vielfacher Nachprüfung stets leicht durchführbar und sehr brauchbar. Ich konnte früher zeigen[2]), daß es erst die Erkennung mancher Duodenalerkrankungen, wo die bisherigen Methoden im Stich ließen, ermöglichte; auch andere Autoren[3]) kamen zu gleichem Ergebnis.

Um dieses Verfahren bei der Erkennung krankhafter Prozesse möglichst nutzbringend zu machen, muß erst in ausgedehnter Weise festgestellt werden, wie sich bei dieser Technik der gesunde Darm verhält. Fußend auf einer solchen Grundlage, wird man die Grenze zwischen physiologischen und pathologischen Bildern genau bestimmen können. Ich habe zu diesem Zwecke große Reihen gesunder Menschen in dieser Weise untersucht. Wenn es mir auch im wesentlichen darauf ankam, das normale physiologische Verhalten festzustellen, so mußte ich auch Personen mit sicheren pathologischen Veränderungen heranziehen, um desto besser die Reichweite des Physiologischen bestimmen zu können. Aus gleichen Gründen habe ich auch durch pharmakologische Mittel

1) Zentralbl. f. inn. Med., 1913, No. 21.
2) Fortschr. auf dem Geb. d. Röntgenstr., Bd. 22, p. 208.
3) Schmidt und Ohly, Münch. med. Wochenschr., 1914, p. 1278.

die normalen Bilder zu beeinflussen gesucht. Die Untersuchungen wurden vom Mai 1913 bis August 1914 gemacht, wo sie wegen Ausbruches des Krieges abgebrochen werden mußten[1]).

Die Technik der Untersuchung.

Zunächst will ich die Technik meiner Untersuchung kurz schildern. Wegen genauerer Einzelheiten verweise ich auf meine Arbeit „Zur Geschichte und Technik der Radiologie des Duodenums“ (Deutsche med. Wochenschr., 1914, No. 14).

Die Olive der Duodenalsonde wird auf den Zungengrund gebracht und der Kranke aufgefordert, eine Schluckbewegung auszuführen. Sobald die Olive heruntergeschluckt ist, lasse ich den Pat. aufstehen und im Stehen aktiv weiter schlucken bis zur Marke 40 cm. Er legt sich dann auf die rechte Seite, etwas vornübergebeugt, und schluckt allmählich im Verlauf von 20 Minuten weiter bis 60 cm. In dieser Stellung bleibt der Kranke 1—1½ Stunde liegen, ohne jetzt weiter aktiv zu schlucken. Der Mund muß so weit geöffnet sein, daß der Schlauch durch die Zähne, Kiefer oder Lippen nicht gehindert ist. Auch ist dafür zu sorgen, daß das Schlauchende so locker gelagert wird, daß keinerlei Gegenzug durch dessen Schwere entsteht. Nur so ist die Magenperistaltik imstande, den Schlauch allmählich weiter hineinzuziehen. Es empfiehlt sich dringend, den Schlauch nüchtern einführen zu lassen, weil dadurch die Dauer ganz wesentlich abgekürzt und mit weit größerer Sicherheit ein Hineingelangen in den Zwölffingerdarm erreicht wird, was ja wahrscheinlich mit dem nüchternen Offenstehen des Pförtners zusammenhängt.

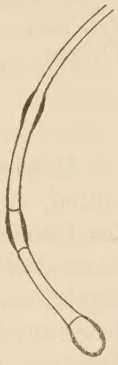


Fig. 1.

Als Sonde habe ich die Muster benutzt, welche ich früher mehrfach beschrieben habe, entweder die Form mit einer gummiüberzogenen Metallolive oder bei empfindlicheren Personen die mit einer vollen Gummiolive, die im Innern eine kleine Bleikugel trägt. Handelt es sich darum, besonders schwierig zu erkennende Schlingenbildungen des Darmes darzustellen, so habe ich häufig noch von verschiedenen besonderen Sonden Gebrauch gemacht, z. B. von einem Modell, an dessen unterem Ende sich ein aufblasbarer Gummiring befand, um die oberhalb dieses Abschlusses eingespritzte Flüssigkeit anzustauen, ähnlich dem Einhornschen[2]) Darmdelineator. Ferner hat sich mir die nebenstehend abgebildete Sonde ganz besonders bewährt (Fig. 1). Diese trägt außer der endständigen Metallolive noch in 10 und 20 cm Entfernung Metallringe. Durch das Verhältnis dieser verschiedenen Markierungspunkte zueinander konnten im Röntgenbild Schlüsse auf die Lage einzelner Schlingen gezogen werden.

Was das Kontrastmittel anlangt, so habe ich zumeist eine Wismutwasseraufschwemmung benutzt, und zwar 50 g Bism. carb. in 100 ccm Wasser. Ich habe eine sehr große Zahl der verschiedensten Schwermetallmischungen in bezug auf ihre Sedimentierungszeit, auf die Feinheit

1) Die Niederschrift vorstehender Arbeit erfolgte während eines Lazarettaufenthalts im Sommer 1916. Da ich erneut ins Feld kam, hat sich die Veröffentlichung bis jetzt verzögert.

2) Berl. klin. Wochenschr., 1913, No. 29.

der Strukturbildung und die Lichtabsorptionskraft ausgeprobt. Der Vollständigkeit halber will ich eine kurze Uebersicht über die untersuchten Mischungen geben. Außer Wismut in wässeriger Aufschwemmung habe ich Wismutgummilösung, Wismut aufgeschwemmt mit Bolus alba, ferner Aufschwemmungen von Wismut in Lösungen von Kartoffelstärke, Mucilago tragacanth., Mucil. salep., weiterhin gleiche Mischungen mit Baryumsulfat und Konstrastin, alles unter mannigfachem Wechsel der Mischungsverhältnisse ausgeprobt. Am meisten bewährte sich außer der oben angeführten wässerigen Wismutlösung eine Aufschwemmung von 50 g Wismut in 100 ccm einer 25-proz. Gummilösung. Sonstige Rezepte, die sich bewährten, sind:

Bism.	50,0	Bism.	50,0	Bar. sulf.	50,0
Wasser	50,0	Wasser	50,0	Sol. gumm. arab.	
Mischen, sodann		Mischen, dann		25-proz.	110,0
Verrühren mit		Zusatz von			
Bol. alb.	40,0	Muc. trag. 2-proz.	10,0		
Wasser	50,0				
Bar. sulf.	50,0	Bar. sulf.	50,0	Muc. Salep 3-proz.	20,0
Wasser	25,0	Wasser	25,0	Kontrastin	60,0
Mischen, dann		Mischen, dann		Wasser	40,0
Verrühren mit		Zusatz von		Mischen, dazu	
Bol. alb.	30,0	Muc. trag. 2-proz.	20,0	Sol. gumm. arab.	
Wasser	60,0			25-proz.	80,0

Anatomie des Duodenums.

Zunächst habe ich mich Untersuchungen zugewandt, die bezwecken sollten, unsere bisherigen Anschauungen von Form und Lage sowohl des Duodenums als auch des Jejunums und Ileums mit den Bildern zu vergleichen, die sich bei unserer Technik ergeben. Was das Duodenum angeht, so gründen sich unsere bisherigen Anschauungen im wesentlichen auf anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen. Erinnern wir uns der anatomischen Normallage des Duodenums! Es liegt zum größten Teil extraperitoneal und wird in Verbindung mit dem Pankreas durch das Mesocolon transversum an der hinteren Bauchwand gegen den Hilus der rechten Niere, sowie gegen die Aorta und Vena cava inf. fixiert; nur der Anfangsteil des Duodenums ist von dieser Befestigung ausgenommen. „Wenn man noch berücksichtigt, daß der Körper des Pankreas in die Konkavität der Duodenalschlinge eingelagert ist“, und teilweise eine Verwachsung zwischen Duodenalwand und Pankreaskapsel besteht, „daß außerdem die Arteria und Vena mesenterica den vorderen Umfang der Pars inferior kreuzen und eine weitere Fixation derselben bewirken, so versteht man, daß die Beweglichkeit der einzelnen Abschnitte des Duodenums (die Pars superior ausgenommen) eine geringe sein muß“ [1]). Vielfach wird diese Aufhängung noch verstärkt durch die Bildung des Musculus suspensor duodeni, der aus der Um-

1) Corning, Lehrbuch der topographischen Anatomie, 1914, p. 407.

gebung der Arteria coeliaca und Arteria mesenterica superior an das Duodenum herantritt. Nur der allererste Teil des Duodenums — die Pars superior — an den sich von oben das Ligamentum hep. duoden., nach abwärts die Peritonealduplikatur des Omentum majus ansetzt, bleibt ziemlich frei beweglich und entspricht in dieser Hinsicht dem Pylorusteil des Magens.

Die Fixierung der meisten Teile des Duodenums ist für unsere Untersuchung von größter Bedeutung, namentlich für die Beurteilung der Durchleuchtungsbilder bei Lagewechsel. Sie gibt uns die Berechtigung, das Duodenalbild eines Menschen als für ihn charakteristisch und wenig veränderlich aufzufassen.

Auch die topographische Lagerung des Duodenums zu den Nachbarorganen ist für die röntgenologische Beurteilung von Wichtigkeit. Der Anfangsteil des Duodenums soll sich meist in Höhe des ersten Lendenwirbels befinden, es legt sich dann nach oben fest an die Impressio duodenalis hep. an. In seinem weiteren Verlauf kommt das Duodenum fast stets mit dem Hilus der Gallenblase in Berührung. Weiterhin ist es, wie bereits oben erwähnt, in inniger Berührung mit dem Pankreaskopf, und noch weiter abwärts tritt es so nahe an das Colon transversum, daß es nach Braune durch die Füllung dieses Darmteiles der Medianlinie zugeschoben wird. Ferner kann die rechte Niere oder auch Nebenniere namentlich bei pathologischen Veränderungen dieser Organe für das Bild des Duodenums bestimmend sein.

Dieses Paradigma der Duodenallage und -befestigung wird durchbrochen durch Veränderungen, die sich häufig finden und die man noch nicht als krankhaft bezeichnen kann, z. B. wenn ein sogenanntes freies Duodenalgekröse bei Bildung eines Mesent. com. besteht.

Die Anatomen haben die Form des Duodenums als sehr wechselnd aufgefaßt. Ballowitz [1]) unterscheidet U-, Ring- und Uebergangsformen. Braune [2]) betont besonders die offene Ringform, die ähnlich einer flachen Spirale ist. Tschaussow [3]) glaubt, daß man keine bestimmte Form annehmen kann, sondern daß sie ganz abhängt von dem Entwicklungsgrade des Pankreaskopfes.

Wie verzerrte Bilder die Anatomen beobachtet haben, geht aus den Fromontschen [4]) Bildern hervor. Andere französische Autoren nennen außer Ringform U- und V-Form [Jonnesco [5])]; Hartmann [6]) unterscheidet als Typen: condé, spiroide und angulaire.

---

1) Anat. Anz., Bd. 10, 1895.
2) Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1877.
3) Anat. Anz., Bd. 11, 1895.
4) Thèse de Lille, 1890.
5) Anat. topogr. du duodénum, Paris 1885.
6) Bull. Soc. anatom., 1888.

Zumeist betrachtete man als typisch eine U- oder Hufeisen-Form, an der eine Pars superior, Pars descendens, Pars inferior und vielleicht eine Pars ascendens unterschieden wurde. Zusammenfassend nennt GEGENBAUR[1]) das Duodenum eine im allgemeinen hufeisenförmige, mit ihrer Konvexität nach rechts, hinten und unten gerichtete Schlinge, mit einem längeren unteren und kürzeren oberen Querschenkel. — Aber trotzdem sagt CORNING noch 1914[2]), daß die Aufstellung eines allgemein gültigen Typus nicht gelungen ist.

Ueber die genauere Lage der einzelnen Abschnitte des Duodenums zur Wirbelsäule — die für die röntgenologische Bestimmung von besonderer Wichtigkeit ist — finden sich folgende Angaben. Nach BRAUNE[3]) verläuft die Pars superior in der Höhe des 1. Lendenwirbels, die Pars descendens neben 2. und 3. Lendenwirbel herab und die Pars inferior in der Höhe des 3. Lendenwirbels quer oder leicht aufsteigend vor der Wirbelsäule hinüber. Mit Bezug auf diese Beschreibung sagt zwar SCHIEFFERDECKER[4]): „So richtig sie für eine Anzahl von Fällen ist, so wenig stimmt sie für alle oder auch nur die Majorität der Fälle", aber doch erkennt er auf Grund seiner Erfahrungen in den verschiedensten Gegenden Deutschlands (Rostock, Königsberg, Göttingen) an, daß die Pars inferior am häufigsten vor dem 3. Lendenwirbel hinzieht. Unter Berücksichtigung der verschiedenen, noch nicht pathologischen Lagen kann man sagen: Die Pars superior liegt meist in Höhe des 1. Lendenwirbels, selten 12. Brustwirbels; die Pars descendens verläuft entsprechend dem rechten Umfange des 3. Lendenwirbels, seltener dem des 1. oder 3. bis 4. Die Pars inferior und ascendens kreuzt den 3. Lendenwirbel, „so daß die höchste Stelle der Flexura duodeno-jejunalis links auf dem 2. Lumbalwirbel oder auf der Scheibe zwischen 1. und 2. Lendenwirbel liegt". Weiter ist für uns noch besonders wichtig, inwieweit der Magen oder Querdarm das Duodenum verdecken kann, da diese beiden Darmabschnitte sich gesondert röntgenologisch darstellen lassen. Nach anatomischer Auffassung gilt als Normallage, daß die Pars inferior hinter dem Magen (BRAUNE) hochtritt, und daß das Colon transversum einen Teil der Pars descendens (TSCHAUSSOW) und die Pars inferior überdecken; auch HIS[5]) spricht auf Grund seiner an Gipsabgüssen konservierter Leichen gemachten Erfahrungen von dem „vom Magen bedeckten Uebergang in das Jejunum".

---

1) GEGENBAUR, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 7. Aufl., Bd. 2, p. 59.

2) a. a. O.

3) a. a. O. und Ueber die Beweglichkeit des Pylorus und des Duodenums Akad. Progr. Leipzig, Edelmann, 1873.

4) Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt. 1886, p. 335.

5) Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt. 1878, p. 72.

Merkwürdigerweise wird das Röntgenbild des gesunden Duodenums im Gegensatz zu der Vielgestaltigkeit in der Beschreibung der Anatomen weit einheitlicher dargestellt, besonders merkwürdig, da wir doch sonst gewohnt sind, bei Beobachtung am Lebenden eher individuelle Schwankungen zu sehen als am Leichnam. Daran ändert auch nichts die Ueberlegung, daß der Röntgenologe statt des körperlichen Bildes des Anatomen meist nur das auf eine Ebene projizierte Schattenbild sieht; denn dieses müßte ebenfalls entsprechend vielgestaltig sein. Die röntgenologischen Beobachter beschreiben das Duodenum meist entsprechend der anatomischen Idealform. Faulhaber [1]) bezeichnet das Röntgenbild des Duodenums als hufeisenförmige Krümmung mit den drei aus der Anatomie bekannten Abschnitten, Groedel [2]) als „nach links offenes hufeisenförmiges Gebilde". Nach Arnsperger [3]) entspricht das Bild „einer sich an den Magen anschließenden bogenförmigen Schleife". Die sonst beschriebenen und abgebildeten Formen, z. B. die Trichter- und Zapfenform [Bier [4])], entstehen aus pathologischen Prozessen und müssen somit hier außer Betracht bleiben. Auch von den durch Holzknecht [5]) aufgestellten 4 Typen können wir nur die als Normalform bezeichnete hier heranziehen; denn die anderen 3 fand Holzknecht bei leichter oder hochgradiger Enteroptose und bei Hepatofixation des Pylorus; alles Verhältnisse, die nicht mehr als physiologisch bezeichnet werden können. Auch wenn Groedel sagt: „in selteneren Fällen stellt es (sc. das Duodenum) einen nach rechts offenen Bogen dar", so denkt er hierbei an eine pathologische Form; denn kurz vorher spricht er von einer Linksverlagerung des Magens. Ich habe diese Form nur bei Kranken gesehen, z. B. stammt die Fig. 2 (siehe p. 14 Anm. 1) von einem Tumor in abdomine, dessen Genese nicht geklärt werden konnte und der das Duodenum nach links verdrängte. Auch die von Chilaiditi [6]) untersuchte Duodenalptose fällt ins Gebiet des Pathologischen.

Fig. 2.

Zumeist finden sich Beschreibungen nur des ersten Teiles des Duodenums, der Pars superior, die bei der bisher üblichen Methodik sich am besten füllte. Dieser „gewöhnlich halbmondförmige, unten ziemlich geradlinig begrenzte Schatten (Magenhaube)" (Groedel) ist aber für unsere Untersuchung nur wenig brauchbar, da er keinen

1) In Rieder-Rosenthal, Bd. 1, p. 553.
2) Grundriß und Atlas Röntgendiagnostik der inneren Medizin, 1914, I, p. 317.
3) Röntgenuntersuchungen des Magendarmkanals, 1912, p. 41.
4) Deutsche med. Wochenschr., 1912, No. 17/18 und 1913, No. 51.
5) Zeitschr. f. Chir., Bd. 105, p. 63.
6) Bull. et Mém. de la Soc. de radiol. de Paris, 1910, No. 21.

Schluß auf das Gesamtbild des Duodenums zuläßt. Die mannigfachen Veränderungen dieses Teiles des Duodenums, dessen selbständige Stellung bereits früh SCHWARZ [1]) betonte, haben namentlich amerikanische Autoren eingehend beschrieben. Die trefflichen Untersuchungen von COLE [2]), weiter auch von GEORG-GERBER [3]) haben auf die pathognomonische Bedeutung der Veränderungen der Silhouette des „Cap" immer wieder hingewiesen, die sie als sicheres diagnostisches Zeichen für krankhafte Prozesse in ihren Serien-Röntgenogrammen gefunden haben. Aber auch hier handelt es sich, ebenso wie bei der „Kleeblattform" HOLZKNECHTS [4]), um krankhafte Verziehungen, die für das Bild des gesunden Duodenums nichts Neues bringen. Ueber die topographische Lage des Duodenums im Röntgenbild finden sich nur dürftige Angaben, meist wird auf seine Abhängigkeit von der Magenlage hingewiesen. Topographisch genaue Bestimmungen zur Wirbelsäule oder zum Nabel finden sich nicht. In bezug auf den Magen sagt GROEDEL: „bei ganz normaler Magenlage wird der größte Teil des Zwölffingerdarmes vom Magenschatten verdeckt."

Vergleichen wir, was die Anatomie uns über das normale Duodenum bringt, mit dem von den Röntgenologen Beschriebenen, so ist ein merkwürdiger Unterschied unverkennbar: auf der einen Seite ein äußerst wechselndes Bild, auf der anderen ziemlich gleiche Formen.

Dieser Unterschied der anatomischen Vielgestaltigkeit und röntgenologischen Einförmigkeit ist eine Folge der Untersuchungstechnik. Der Röntgenologe sah zumeist nur bestimmte Varietäten. Die bisherige Methode, die nur die Passage der kleinen, den Magen verlassenden Mengen verfolgen ließ, gab nur dann ein übersichtliches Konturenbild, wenn ein Grund vorhanden war, der das schnelle Durchfließen verzögerte. Hierhin gehören die Duodenalformen, bei denen sich eine deutliche Pars ascendens beim Uebergang ins Jejunum findet. So erklärt es sich, daß meist nur diese Form als Normalform bezeichnet wird.

Einen Beweis hierfür, daß die per os am besten darstellbaren Formen eben ihrer leichteren Auffindbarkeit wegen als die häufigeren gelten, erblicke ich auch darin, daß unsere Kenntnisse über Stenosen des Duodenums sehr umfangreich sind, daß dagegen die einzige mir bekannte diffuse Dilatation ohne jede Verengerung, die beim Lebenden festgestellt werden konnte, nur bei direkter Füllung im Röntgenbild gesehen worden ist [5]).

1) Berl. klin. Wochenschr., 1908, No. 24.

2) Serial radiograph. of the stomach and duoderum, London, Rebmann Limited, o. J., ferner Americ. Journ. of the medical Sciences, Vol. 148, p. 92.

3) Americ. Quarterly of Roentgenol., June 1913, und Journ. of American Medic. Association, April 1914.

4) HOLZKNECHT-LIPPMANN, 10. Röntg.-Kongreß.

5) SCHMIDT-OHLY, Münch. med. Wochenschr., 1914, p. 1278.

Ich glaube, daß man bei der direkten Füllung des Duodenums mit dem herkömmlichen Röntgenbild nicht auskommen kann. Ebenso wie man für den Magen längst anatomisch wie röntgenologisch anerkannt hat, daß es nicht eine normale Magenform gibt, sondern daß zahlreiche, voneinander verschiedene Formen in den Bereich des Normalen gehören [Simmonds [1]), Froriep [2])], so ist es auch beim Duodenum. In gleicher Weise, wie wir das anatomische Magenbild Luschkas nicht als Röntgenbild des Magens haben übernehmen können, sondern die individuellen Verschiedenheiten nach Typen, wie sie Rieder, Groedel, Holzknecht als Angelhackenform, Siphonform, Stierhornform usw. beschrieben haben, unterscheiden mußten, kann uns auch beim Duodenum die Anatomie nur eine gewisse Grundlage abgeben für unsere klinische Röntgenologie. Auch hier sind wir gezwungen, gewisse Typen anzuerkennen, die sämtlich noch als physiologisch aufgefaßt werden müssen. Wenn diese Formen besonders schroff ausgeprägt sind, können sie überleiten zu pathologischen Bildern.

Andererseits müssen wir aber danach streben, aus einer krankhaften Form das Normalbild herauszulesen, aus dem es entstanden ist.

In bezug auf die Bezeichnung der einzelnen Duodenalabschnitte hat sich die alte anatomische Trennung in Pars horizontalis sup., Pars descendens, Pars horizontalis inf. und Pars ascendens nicht bewährt, da sie auf manche Varietäten nicht anwendbar ist. Wie unklar diese Bezeichnungen sind, erhellt z. B. daraus [3]), daß man in amerikanischen und englischen Lehrbüchern oft den ersten Teil Pars ascendens, den letzten Pars transversa genannt findet. Wir folgen der Einteilung Holzknechts [4]), die wohl zuerst Schiefferdecker [5]) vorgeschlagen hat, in eine Pars superior, Pars media und Pars inferior. Holzknecht trennt den ersten Teil der Pars superior, die sich funktionell ähnlich dem Magen verhält — er hat noch Pepsin erzeugende Drüsen und noch keine Valvulae conniventes — als Bulbus duodeni ab.

Aus später noch zu erörternden Gründen anatomischer wie physiologischer Art rechne ich das Röntgenbild des Duodenums bis hinter die Stelle, wo die Pars media in die Pars inferior übergeht. Bei den folgenden Beschreibungen setze ich voraus, daß die Untersuchungen am stehenden Menschen bei dorso-ventraler Durchleuchtung vorgenommen werden, ferner daß die Versuchspersonen nüchtern sind. Letzteres betone ich ganz besonders, da der Grad der Magenfüllung für die Form des Duodenums öfters verantwortlich gemacht ist. Auch das

1) Ueber Form und Lage des Magens, Jena, G. Fischer, 1907.
2) Naturf.-Vers. Stuttgart 1906.
3) Hemmeter, Arch. f. Verdauungskrankh., Bd. 2, p. 87.
4) Zeitschr. f. Chir., Bd. 105, p. 65.
5) Arch. f. Anat. und Entwicklungsgeschichte, Anat. Abt. 1886, p. 338.

Colon transvers. muß leer sein; den großen Einfluß einer geblähten Colonschlinge zeigt Fig. 3[1]). Bei diesen ersten Untersuchungen habe ich absichtlich auch Personen, die magendarmkrank waren, herangezogen, weil es mir zur Bestimmung der Grenze von Physiologischem und Pathologischem wichtig erschien; ausgeschlossen aber habe ich alle Fälle, wo objektiv eine sichere organische Veränderung gefunden werden konnte. Man kann die normalen Duodenalbilder auf folgende 3 Typen zurückführen: 1) U-Form, 2) Siphonform, 3) Keulenform[2]).

Fig. 3.

Die am häufigsten vorkommende Form ist die U-Form, ähnlich einem horizontal gestellten U. Wenn auch diese Bezeichnung nicht ganz treffend ist, so besagt sie doch weit mehr als Hufeisen- oder Hakenform, die nur recht unwesentliche Vergleichsmerkmale aufweisen. Charakteristisch ist das durch die U-Form angedeutete Bild der kommunizierenden Röhren, die durch ein längeres Querrohr verbunden sind, wobei die Länge der Schenkel unwesentlich ist. Es darf die Achse der Pars superior zur Pars media nicht stark abgewinkelt sein, d. h. nicht weniger als einen Rechten betragen.

Dieser Typ kommt am nächsten dem von Holzknecht[3]) als Normalform beschriebenen. Er sagt: „Das Duodenum ist normalerweise $^3/_4$ kreisförmig; das 1. Viertel des Kreises wendet die Konvexität nach oben, das 2. Viertel nach rechts, das 3. Viertel flacher gekrümmt nach unten.“ Wichtig ist, daß der Anfangsteil, der Bulbus duod., nicht scharf gegen die anderen Teile abgesetzt ist. Das hängt vielleicht zusammen mit dem Tonus der Darmwand, da bei Holzknechts Methode zunächst nur der Anfangsteil gedehnt wird, in den als „Pufferraum“ durch den Pylorus der Mageninhalt hineinspritzt, wogegen bei der direkten Einfüllung der Zwölffingerdarm überall gleichmäßig gedehnt wird. Diese Form zeigt mehrfache Varietäten:

---

1) Die beigefügten Abbildungen sind nach Radiogrammen gezeichnet und zwar 14—17 in halber Größe, die übrigen in viertel Größe.

2) Freund hat sich in einer neueren Arbeit (Jahreskurse f. ärztl. Fortb., Augustheft 1917) eingehend mit der Frage der verschiedenen Typen des Duodenalbildes beschäftigt. Ich finde, daß die von ihm aufgestellten Typen zu sehr ineinander übergehen und daß die Trennung der normalen von den pathologischen Formen nicht scharf genug durchgeführt ist. Interessant ist aber, daß unsere unbeeinflußt voneinander, zum Teil mit ganz verschiedener Methodik hervorgebrachten Bilder in bezug auf die charakteristischen Punkte nur wenig voneinander abweichen. Einen eingehenden Vergleich aller bisher publizierten röntgenologischen Bilder des Duodenums werde ich demnächst an anderer Stelle geben.

3) Zeitschr. f. Physiol., Bd. 23, p. 974.

a) die beiden Schenkel sind deutlich entwickelt (Fig. 4),
b) der obere Schenkel ist sehr kurz (Fig. 5),
c) der untere sehr kurz (Fig. 6).

Bei dem zweiten Typus, der Siphonform, ist der Anfangsteil gegen die Pars media abgewinkelt, sie erscheint selbständiger und gegen die übrigen Teile schärfer abgesetzt. (Fig. 7, 8 und 9.)

Eine dritte Form, die ich Keulenform nennen will (Fig. 10), entsteht dadurch, daß die Pars superior nach vorn übersinkt und sagittal gestellt ist. Dadurch wird die Pars media teilweise verdeckt. Da ihr Schatten bei dorsoventraler Durchleuchtung mit denen von Teilen der Pars media zusammenfällt, gibt es ein keulenförmiges Bild.

Fig. 4.

Fig. 5.

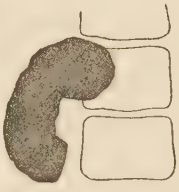


Fig. 6.

Fig. 7.

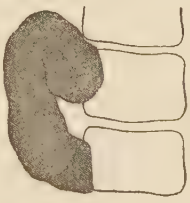


Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Bei schräger Durchleuchtung und Kompression läßt sich diese sagittal gelegene Schlinge erkennen. Es ist wahrscheinlich eine Abart der U-Form, die aber eine habituelle Beständigkeit hat. Ich kann für das Röntgenbild nicht die anatomische Beobachtung bestätigen, daß bei Füllung des Magens die Pars superior aus der Transversal- in die Sagittalebene tritt; ich habe oft durch gleichzeitige Magenfüllung diese Drehung zu erzeugen versucht, doch stets vergebens.

Ueber genaue Beobachtungen am Duodenum habe ich Protokolle von 136 Personen, bei denen ich 178 Untersuchungen durchgeführt habe. Es liegen somit in 41 Fällen mehrmalige Durchleuchtungen vor, um Beobachtungsfehler, die bei der einzelnen Untersuchung vorkommen können, auszuschließen. Diese 136 Personen zeigen, nach obigen Typen geordnet, folgende Verteilung:

Typus	1	85 = 62,5	Proz.
„	2	28 = 20,6	„
„	3	23 = 16,9	„
Zusammen		136	

Typus 1 hat somit bei weitem das Uebergewicht. Wenn man diese Form nach den Unterschieden, die wir oben besprochen haben, nochmals teilen will, so kommt man zu folgendem Ergebnis:

Typus	1 a	= 59
„	1 b	= 19
„	1 c	= 7

Bei Berücksichtigung dieser feineren Unterscheidungen entfällt somit auf Typus 1 a die größte Zahl.

Ich halte es nicht für richtig, weiterhin diese kleinen Differenzen bei Typus 1 zu trennen; ich habe es nur getan, damit Nachprüfer durch diese Verschiedenheiten an der Zugehörigkeit nicht irre werden. Ich werde deshalb in der folgenden Betrachtung auf diese Unterschiede keine Rücksicht nehmen. Obige 136 Personen verteilen sich nach dem Geschlecht auf die einzelnen Typen folgendermaßen:

	Männer	Frauen	Verhältniszahl ♂ : ♀
Typus 1	33	52	0,6 : 1
„ 2	14	14	1 : 1
„ 3	9	14	0,6 : 1
Zusammen	56	80	0,7 : 1

Die Zahlen sind ziemlich proportional dem Gesamtverhältnis der untersuchten Männer und Frauen. In der letzten Kolonne ist das Verhältnis der einzelnen Typen getrennt errechnet. Auch das Alter scheint ohne wesentlichen Einfluß. In der folgenden Tabelle sind abgetrennt die Kinder bis 14 Jahren und die Jugendlichen männlichen Geschlechts unter 20 und Frauen unter 16 Jahren.

	Kinder	Jugendliche	ältere Personen	Summe
Typus 1	9	17	59	85
„ 2	0	3	25	28
„ 3	2	4	17	23
Zusammen	11	24	101	136

Die Verteilung zeigt, daß die Form 2 seltener bei jüngeren Personen vorkommt. Die dadurch bedingte Verschiebung kommt ganz Typus 1 zustatten. Um Klarheit darüber zu bekommen, inwieweit 2 und 3 noch als physiologisch zu betrachten sind, habe ich in der folgenden Tabelle das Material nach folgenden Gesichtspunkten gesondert. Kolonne 1 enthält die Zahlen derer, die als magendarmgesund zu bezeichnen waren; bei ihnen bestanden keine Beschwerden, die auf den Verdauungskanal hindeuteten, und es ließen sich auch keine objektiven

Veränderungen hieran nachweisen. In Kolonne 2 sind alle Magendarmkranken vermerkt; in Kolonne 3 Kranke, bei denen Anhaltspunkte für eine Erkrankung des Magens oder Duodenums vorlagen; in Kolonne 4 Kranke, bei denen in der Umgebung des Duodenums pathologische Prozesse bestanden, durch die eine Einwirkung auf die Form des Duodenums möglich war. Fälle mit sicheren Veränderungen am Duodenum bleiben natürlich außer Betracht.

	1	2	3	4
Typus 1	48	40 (48)	34 (32)	10 (9)
„ 2	10	16 (9)	11 (6)	1 (1,5)
„ 3	11	11 (9)	0 (6)	1 (1,5)
Zusammen	69	67	45	12

Wir sehen, daß bei den vollständig Magendarmgesunden die Verteilung auf die einzelnen Grundformen ungefähr dem Verhältnis 5 : 1 : 1 entspricht; die in den anderen Kolonnen stehenden eingeklammerten Zahlen würden sich ergeben, wenn man die Kranken in gleicher Proportion auf die Typen verteilte. Der Vergleich dieser Zahlen mit den tatsächlich gefundenen ergibt, daß bei Erkrankungen des Intestinaltraktus und besonders bei Erkrankungen am Magen oder Duodenum Typus 2 häufiger vorkommt. Die entsprechenden 11 Fälle des Typus 2 wurden bei folgenden Erkrankungen gefunden: Katarrhe 4, Ulc. ventr. 4, Ulc. duod. 1, Tum. ventr. 1, nervöse Dyspepsie 1, zusammen 11. Wichtig erscheint mir vor allem, daß sich keine Ptosen hierunter befinden. Es liegt nahe, den Typus 2, den ich als eine physiologische Form betrachte, zu vergleichen mit den Formen, die bei Ptosen des Magens zustande kommen und zu einer Abknickung am Uebergang der Pars superior in die Pars media führen. Chilaiditi[1]) hat ihre Genese eingehend auf Grund seiner Studien über die Beweglichkeit der Pars superior klargelegt. Holzknecht[2]) sie in ihrer verschiedenen Stärke bei leichter und schwerer Ptose abgebildet. Die große pathogenetische Bedeutung für die Entstehung oder Fortdauer von Ulcera duodeni haben namentlich Schmieden[3]) und Rovsing[4]) scharf betont. Diese große zweifellos pathologische Form hat nichts mit der Siphonform zu tun. Hierfür erblicke ich darin einen Beweis, daß ich bei Ptosen die Siphonform nicht gefunden habe. Der charakteristische Unterschied ist, daß sich zwar die Pars superior bulbusartig nach unten beutelt, daß es aber an der Umknickungsstelle der Pars superior in die Pars media zu keiner Verringerung der Lumenweite kommt. Es ist eine angeborene oder von selbst entstandene Form und keine durch Zug des Magens erzeugte.

1) a. a. O.
2) Deutsche Zeitschr. f. Chir., Bd. 105.
3) Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir., Bd. 27, p. 541.
4) Rovsing, Unterleibschirurgie, deutsch von Saxinger, 1912.

Dagegen fand sich bei Veränderungen am Magen oder Duodenum niemals Typus 3.

Die topographische Lage des Duodenums habe ich stets auf die äußere Körperform zu beziehen gesucht. Das wissenschaftlich Richtige wäre, das Bild in Beziehung zu setzen zu der knöchernen Umgrenzung der Bauchhöhle, am besten seine Lage zu einem Wirbelkörper zu bestimmen. Es sind dieselben Gründe, die auch für die Lokalisation des Magens immer wieder von berufener Seite angeführt werden. Trotzdem ist es üblich geblieben, die Magenlage nach dem Nabel zu bestimmen. KÄSTLE sagt treffend: „Der praktisch gebräuchlichste und dabei am wenigsten feststehende aller Richtpunkte ist der Nabel“ (RIEDER-ROSENTHAL p. 498). Da die Erweiterung unserer röntgenologischen Kenntnisse des Duodenums in den nächsten Jahren davon abhängt, daß möglichst viele Beobachter mit der neuen Methode Material zusammenbringen, habe ich die Lage des Duodenums ebenfalls in Beziehung zu dem leicht auffindbaren Nabel gesetzt, was sich ja für den Magen trotz aller entgegenstehenden Bedenken praktisch bewährt hat. Bedingung ist natürlich eine normale Bauchspannung. Bei abnorm schlaffen Bauchdecken und bei sehr fettreichen Personen muß man eine entsprechende Berichtigung vornehmen. Ich habe aber daneben immer wieder bei meinen Untersuchungen die Lage des Nabels im Verhältnis zur Wirbelsäule geprüft, indem ich bei leeren Abdominalorganen, unter Umständen mit BUCKYscher Wabenblende, die Nabellage zur Wirbelsäule bestimmte. Den Nabel nahm ich als normal liegend an, wenn er ungefähr dem 3. Lendenwirbel entsprach. Waren die Bauchdecken besonders abnorm konfiguriert, so habe ich diesen Punkt als Nabellage betrachtet. Um bei den verschiedenen Typen einen einheitlichen Vergleich in bezug auf die Lage zu bekommen, habe ich das Knie am Uebergange der Pars superior in die Pars media im Verhältnis zum Nabel gesetzt. Ueber die Duodenallage hatte ich 196 Protokolle; die Gruppierung wurde in folgender Weise vorgenommen:

Es liegt die höchste Stelle der Pars media:

I. in Höhe des Nabels und rechts neben demselben;
II. oberhalb des Nabels;
III. unterhalb des Nabels;
IV. auf dem Nabel;
V. sehr weit rechts vom Nabel;
VI. links vom Nabel;

dann ergibt sich:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
136	31	2	20	5	1

Davon gehören zu

Typus 1	100	24	2	14	3	0
„ 2	21	3	0	4	1	1
„ 3	16	4	0	2	1	0

Wie die Tabelle zeigt, ist die Lage rechts neben dem Nabel bei weitem die gewöhnlichste (Fig. 11). Es ergeben sich auch keine neuen Gesichtspunkte, wenn man die topographische Lage in Beziehung setzt zu den verschiedenen Grundformen. Es zeigt sich nur wieder, daß Typus 1 auch bei der häufigsten Lage die Hauptrolle spielt.

Da wir den 3. Lendenwirbel als Nabelhöhe annehmen, so entspricht bei I. das Duodenalknie zwischen Pars superior und Pars media ungefähr dem oberen Teil des 3. Lendenwirbels. Das ist tiefer als die von den Anatomen beschriebene Normallage (siehe p. 10), denn da diese die Pars superior zumeist in Höhe des 1. Lendenwirbels annehmen, so fällt die Umbiegungsstelle ungefähr auf den oberen Teil des 2. Lendenwirbels. Dieser Unterschied erklärt sich daraus, daß der Anatom die Verhältnisse am liegenden Leichnam, der Röntgenologe am stehenden lebenden Individum berücksichtigt.

Fig. 11.

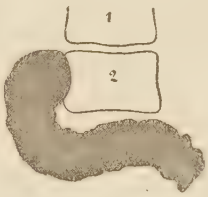


Fig. 12.

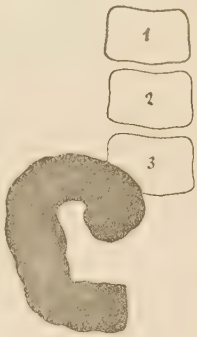


Fig. 13.

Aus obiger Zusammenstellung folgt weiter, daß in einem verhältnismäßig hohen Prozentsatz ein Hochstand des Duodenums (Kolonne II) (Fig. 12) beobachtet wird; das ist offenbar die Form, bei der die Anatomen die Pars superior in Höhe des 12. Brustwirbels verlaufen lassen. Seltener findet sich eine Rechtsverlagerung.

Diese Fälle legen die Vermutung nahe, es könnten hierbei pathologische Veränderungen, wie Verziehungen, Druck von außen usw. die Ursache sein. Wenn wir hierauf die beiden Gruppen durchsehen, so ergibt sich, daß von den 31 hochgelegenen Duodena 6 Magen-Duodenalkranke betrafen und 3 solche mit Krankheitsprozessen in der Umgebung des Duodenums während von den 5 nach rechts verlagerten Duodena auf jede dieser beiden Gruppen je 1 Fall kam. Man kann somit diese Lagen nicht unbedingt als pathologisch bezeichnen. Das besagt natürlich nichts gegen die große Bedeutung, die der Dextroposition als brauchbares Ulcussymptom zukommt. Namentlich Bier[1]) und Schmieden[2]) und

1) Deutsche med. Wochenschr., 1912, No. 17/18.

2) Schmieden, Ehrmann und Ehrenreich, Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir., Bd. 27, p. 541.

seine Mitarbeiter haben hierauf hingewiesen. Man muß nur daran denken, daß diese Lagerung auch ohne pathologische Veränderung vorkommen kann, wenigstens ohne solche, die ein klinisches Interesse beansprucht. Ohne Bedeutung für normale Fälle ist die seltene Tieflagerung (Fig. 13).

Peristaltik des Duodenums.

Holzknecht [1]), der die größte Erfahrung über das normale Röntgenbild des Duodenums hat, sagt bei Beschreibung der Duodenalperistaltik, „daß der Inhalt sich zunächst in der ersten Hälfte der Pars superior — dem Bulbus — sammelt. Uebertrifft der Inhalt den Raum dieses Abschnittes und nimmt auch die zweite Hälfte der Pars superior in Anspruch, so wird der Ueberschuß von der Peristaltik erfaßt und entführt, und das zuletzt Zugeflossene bleibt liegen. In den übrigen Teilen des Duodenums geschieht die Inhaltsbeförderung derart, daß der Ueberschuß des Bulbus in Münzengröße, im Bilde unscharf begrenzt und nirgends das Duodenum ganz entfaltend und prall füllend, stoßweise in sekundenlangem Vorrücken, eben noch verfolgbar, etwa 1 dm weit gefördert wird, um dann minutenlang zu ruhen. Die erste Etappe führt sie in der Regel an die Knickungsstelle zwischen Pars media und Pars inferior". Diese Beobachtungen sind gewonnen an Personen, denen das Kontrastmittel per os zugeführt war, so daß der Pylorus das Ueberfließen in das Duodenum vermittelt hatte, entweder aktiv durch das Ausspritzen des Antrum pylori oder passiv bei Offenstehen des Magenpförtners, wobei durch Heben und Ausstreichen („effleurage") des Magens die Entleerung befördert wurde. Das Duodenum ist normalerweise nach Holzknecht nach einigen Minuten, nach Desternes [2]) nach 25—60 Sekunden leer. Bei dem von uns geübten Verfahren liegen die Verhältnisse völlig anders, da sich auf einmal die gesamte Inhaltsmenge ins Duodenum ergießt und das Lumen prall erfüllt.

Es hat sich mir gezeigt, daß man bei der direkten Füllung zweierlei unterscheiden muß:

1) die Stelle, an der die Einfüllung ins Duodenum stattfindet, und
2) den Typus des Duodenums, der vorliegt.

I. A. Sondenolive liegt in der Pars superior des Typus 1 (U-Form):

Man sieht den Bulbus sich anfüllen, überfließen in die Pars media. Jetzt bereits treten leichte peristaltische Wellen an der Wandung dieses Teiles auf, dann füllt sich auch die Pars inferior bis kurz hinter dem Knie der Pars media. Auch bei weiterem Nachfüllen sieht man außer leicht peristaltischen Wellen keine stärkere Bewegung des Inhalts. Erst

1) Zeitschr. f. Chir., Bd. 105, p. 63.
2) Bull. et Mém. de la Soc. de rad. méd. de Paris, Juli 1910.

nach $^1/_2$—2 Minuten werden stärkere peristaltische Wellen sichtbar. Zunächst schwindet dann der Schatten im Medianstück; es besteht noch ein leichter grauer Schatten in der Pars superior, der im Laufe der 3. Minute verschwindet. Das Durchpassieren dieser letzteren Menge ist nicht sichtbar.

B. Gleiche Lage der Sonde bei Typus 2 (Siphonform):

Der Bulbus füllt sich stärker, tritt praller hervor, es dauert längere Zeit als bei Typus 1, bis eine Füllung des Mediastückes sichtbar ist. Vielfach tritt bereits jetzt eine kleine Luftblase, wie eine Aussparung aussehend, am oberen Rande der Pars superior auf. Wenn die Pars media gefüllt ist, tritt vielfach eine Ruhepause ein. Sobald die Entleerung nach $^1/_2$—2 Minuten einsetzt, bleibt zunächst noch ein größerer Restschatten mit Luftblase im Duodenum zurück, der viel allmählicher als bei Typus 1 verschwindet. Man kann oft nach 5—6 Minuten noch eine deutliche Bulbusfüllung erkennen.

C. Gleiche Sondenlage bei Typus 3:

Die Ampulle füllt sich sehr intensiv. Es dauert längere Zeit, bis der Mediaschatten erscheint, erst jetzt wird der Typus deutlich; die Entleerung gleicht ganz dem Typus 2, auch die Luftblase ist häufig noch längere Zeit deutlich. Kleine Reste sieht man noch nach 10 Minuten.

II. Wenn dagegen der Sondenknopf in der Pars media liegt, so ändert sich der Ablauf der Peristaltik:

Es steift sich die Darmwand zunächst da, wo der Brei einfließt. Man sieht sodann ein Anfüllen des Duodenums bis zu der Stelle, wo bei der obigen Beschreibung zunächst das Ende der Füllung auftritt. Weiterhin kommt es zu einer rückläufigen Füllung bis an den Anfang der Pars superior. Es ist eine deutliche antiperistaltische Bewegung. Das ist nicht merkwürdig, da im Duodenum sehr leicht eine Antiperistaltik entstehen kann; schon Haudek[1]) weist darauf hin, daß es Fälle von Antiperistaltik des Duodenums ohne Stenose gibt, und Müller[2]) sagt: „um in der Pars descendens Antiperistaltik hervorzurufen, ist kein stärkeres Passagehindernis nötig. Man kann sich von der leichten Möglichkeit Antiperistaltik hervorzurufen überzeugen, indem man mit der Hand den Uebergang der Pars descendens in die Pars inferior komprimiert". Die danach einsetzende Entleerung ist ebenso, wie oben unter I A beschrieben. Normalerweise findet kein Rückfluß in den Magen statt, das verhindert der reflektorische Pylorusschluß des Anfangsteiles der Pars superior. Das entspricht auch den Tierversuchen von Klee[3]), der bei stärkerer Füllung des Duodenums Pylorusschluß beobachtete.

1) Med. Klinik, 1911, p. 513.
2) Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir., Bd. 26, p. 82.
3) Verh. d. Kongr. f. inn. Med., 1912, p. 171.

Nur wenn es zum Würgen kommt, oder wenn man den Schlauch zurückzieht, während noch das Duodenum gefüllt ist, sieht man den Brei in den Magen fließen.

Wenn man eine große Anzahl Duodena vergleicht, so gewinnt man den Eindruck, daß sich ebenso wie am Magen verschiedene Grade der Peristaltik unterscheiden lassen. Es gibt Individuen mit einer ausgesprochenen Bradyperistaltik, ebenso wie andere, bei denen man eine Tachyperistaltik beobachten kann.

So gut wie sich bei einer gewissen Uebung diese beiden Peristaltikformen in ihren Extremen unterscheiden lassen, so schwer ist es, sie im einzelnen zu beschreiben.

Unter 143 genauer auf diesen Unterschied beobachteten Fällen fand sich schnelle Peristaltik 109mal und träge Peristaltik 34mal.

Während unter den ersteren 17 Magen-Duodenalkranke waren, befanden sich unter den letzteren 18, d. h. in dem einen Falle etwa 15 Proz., im anderen dagegen etwa 55 Proz. Das ist ein Unterschied, der nicht zufällig bedingt sein kann. Wenn wir weiter die 18 Erkrankungen durchmustern, so zeigt sich, daß in 8 Fällen Duodenalerkrankungen vorlagen, und zwar in 4 Fällen Ulcera duodeni, in 2 Fällen Duodenalstenosen, und 2 Fälle betreffen Adhäsionen des Duodenums. Ich komme somit zu der Folgerung, daß *die Verlangsamung der Duodenalperistaltik pathognomonisch für Duodenalveränderungen ist.*

Unter 143 Fällen sah ich 14mal bei direkter Füllung einen länger dauernden Restschatten in der Pars superior und 10mal in der Pars media, von ersteren waren 9 und von den letzteren 10 Magen-Darmkranke.

Unter den 9 Fällen befinden sich 3 Ulcera ventric., 1 Ulcusstenose und 2 Carcinoma ventric. Es ist sicher nicht als Zufall zu betrachten, daß eine relativ so hohe Zahl von Magenkranken darunter ist, die Erkrankungen aufweisen, die mit organischen Veränderungen verbunden sind.

Wir müssen dementsprechend auch Restschatten im ersten und zweiten Teil des Duodenums, die nach Ablauf der Peristaltik zurückbleiben, als pathognomonisch betrachten. Wir dürfen aber nicht so weit gehen, aus *jeder* Verlangsamung der Entleerung und aus *jedem* Restschatten in der Pars superior und media unbedingt den Schluß ziehen zu wollen, daß ein pathologischer Prozeß am Magen oder Duodenum vorliegen müsse. Sie deuten mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit darauf hin, beweisen es aber noch nicht; denn auch unter physiologischen Verhältnissen kann es einmal zu einem Restschatten kommen. Aber es ist selten, und wenn ein gewisser Grad in bezug auf Zeitdauer oder Schattengröße überschritten wird, so liegt immer ein krankhafter Prozeß vor. *Schatten,*

die mehr als die Größe einer Haselnuß betragen und über 10 Minuten bestehen bleiben, sind pathologisch. Fig. 14 und 15 sind noch physiologisch, Fig. 16 und 17 bereits pathologisch.

Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

$^1/_2$ nat. Größe.

Grenze zwischen Duodenum und Jejunum.

Wir müssen Stellung zu der Frage nehmen, wo wir den Uebergang des Duodenums in das Jejunum röntgenologisch annehmen müssen. Die Anatomen betrachten als Ende des Duodenums gewöhnlich die Stelle des Ansatzes des Musculus suspensor duodeni oder die Kreuzung des Stammes der Arteria mesenterica superior mit dem Darm. Für die Fälle, in denen beides nicht zutrifft, sei es daß der Muskel nicht besteht, sei es daß sich auch keine Gefäßkreuzung findet, will Brösicke [1]) als Ende die Stelle nehmen, wo das Duodenum das Pankreas verläßt. Aber alle diese Anhaltspunkte sind so unsicher, daß Helly [2]) vorgeschlagen hat, die Grenze mikroskopisch zu bestimmen, da die Brunnerschen Drüsen, die sich nur im Duodenum finden, am sichersten das Ende des Zwölffingerdarmes erkennen lassen.

Um trotz dieser anatomischen Unsicherheit röntgenologisch ein klares Bild des Duodenums zu bekommen, müssen wir es kurz hinter dem Uebergang der Pars media in die Pars inferior aufhören lassen. Es ist dieselbe Stelle, die Holzknecht als die erste Etappe bezeichnet, bis zu der die Peristaltik den Inhalt vortreibt. Dieses Stück läßt sich bei direkter Füllung stets einheitlich darstellen und gibt röntgenologisch ein zusammenhängendes Formenbild. Auch die Peristaltik hat von hier aus die Form der Peristaltik des Ileums, worauf ich unten näher eingehen werde.

In den Fällen, wo sich eine ausgeprägte Pars ascendens abgrenzen läßt, müssen wir diese bereits als Teil des Jejunums betrachten, ebenso jede längere Pars horizontalis. Nur so kommen wir zu einheitlichen Bildern des Duodenums. Die manchmal hoch heraufziehenden oder weit nach links reichenden Darmstücke, die ich weiter unten beschreiben werde, bieten, abgesehen von ihrer Lagerung keine prinzipiellen Unterschiede von den übrigen Teilen des Jejunums.

Diese röntgenologische Auffassung steht auch mit anatomischen Tatsachen in gutem Einklang; denn entwicklungsgeschichtlich spricht alles dafür, das Ascendensstück zum Jejunum zu rechnen (Brösicke).

1) Ueber intraabdominale Hernien und Bauchfelltaschen, Berlin 1891.
2) Anat. Anz., Bd. 22, p. 418.

Anatomische Untersuchungen über Jejunum und Ileum.

Bevor wir auf die eigenen Untersuchungen am übrigen Dünndarm eingehen, wollen wir kurz unsere Kenntnisse über die Topographie des Dünndarmes und unsere bisherigen röntgenologischen Vorstellungen hierüber besprechen. Einigermaßen fixiert ist erstens die als Flexura duodeno-jejunalis bezeichnete Schlinge, die ich für das Röntgenbild erste Jejunumschlinge nennen will, da wir, wie oben auseinandergesetzt, auch den zuführenden Schenkel röntgenologisch zum Jejunum rechnen müssen, und zweitens das Ende, das in den Blinddarm einmündet. Diese beiden Punkte verbindet die Radix mesenterica, an die sich das Gekröse ansetzt, das dem übrigen Dünndarm seine verhältnismäßig große Beweglichkeit verleiht.

Während man früher annahm, daß die Dünndärme keine bestimmte Lage einnehmen, weist bereits Luschka [1]) darauf hin, daß das Jejunum meist im oberen Teil der Bauchhöhle gelagert ist und sich weiterhin abwärts nach der Fossa iliaca sinistra ausdehnt. Hoffmann-Rauber [2]), Testut [3]) und Quain [4]), also Anatomen der verschiedensten Schulen, lokalisieren ziemlich gleichmäßig das Jejunum in die Regio umbilica und Regio iliaca sinistra, das Ileum in das Becken. Klarheit wurde in diese Frage durch Henke [5]) gebracht, der an seinen Präparaten nachwies, daß die Bauchhöhle durch bestimmte Engen in einzelne Abteilungen gegliedert wird, in die sich in bestimmter Weise der Dünndarm einordnet. Er sagt: „So teilt sich also der ganze Dünndarm durch die Enge vor dem linken Psoas in zwei Hälften, eine obere linke mit horizontalen und eine untere rechte mit mehr senkrechten Windungen“ (p. 97).

Diesen meistvertretenen Typus konnte auch Sernoff [6]) bestätigen, der mit sorgfältiger Methodik die Angaben von Henke nachprüfte. Für Kinder fand das gleiche Weinberg [7]). An sehr großem Material und mit sehr großer Sorgfalt — er ließ die mit Karbolsäure injizierten Leichen 1—2 Jahre gefrieren — prüfte Mall [8]) das Situsbild und gibt für die Normalform die folgende Darstellung: „In diesen Fällen ordnet sich das Jejunum in zwei deutliche Gruppen von Schlingen, welche genau in der linken Regio hypochondrica gelegen waren . . .“, „alsdann gelangt der Darm durch die Regio umbilicalis nach der rechten Seite des Körpers. Darauf verläuft der Darm wieder zurück über die Median-

1) Lage der Bauchorgane, Karlsruhe 1878.
2) Anatomie, Bd. 1, 1886, p. 557.
3) Anatomie, T. 3, 1884, p. 505.
4) Anatomy, Vol. 3, 1896, p. 103.
5) Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abteil., 1891.
6) Intern. Monatshefte f. Anat. u. Physiol., 1894.
7) Intern. Monatshefte f. Anat. u. Physiol., 1896.
8) Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abteil., 1897, Suppl.-Bd.

linie, um einige Schlingen in der linken Fossa iliaca zu bilden, und schließlich füllt er das Becken und die unteren Räume des Bauches zwischen den Psoasmuskeln aus.“ Er läßt somit im Gegensatz zu Henke den Darm, bevor er ins kleine Becken zieht, nochmals einige Schlingen auf der linken Seite bilden.

Corning legt vor allem auf die Richtung der einzelnen Schlingen Wert, er meint, „daß diejenigen Schlingen, welche nach unten auf das Colon transversum folgen, horizontal und zugleich transversal verlaufen, während die rechts und links von der Wirbelsäule gelegenen Schlingen mehr sagittal angeordnet sind“.

In den anatomischen Untersuchungen wird darauf hingewiesen, daß außer den Normalformen typische Varietäten vorkommen, die infolge ihrer Häufigkeit Beachtung verdienen. Für unsere Betrachtungen haben natürlich auch diese wesentliches Interesse, weil sie uns zur Analyse von Röntgenbefunden dienen können.

Henke beschreibt eine solche Form, in der die erste horizontale Dünndarmschlinge sogleich nach rechts hinübertritt und sich von da zuerst in dem rechten Seitenraum ausbreitet.

Eine ganz ähnliche Varietät zeigt eins der Hisschen Gipsmodelle.

Mall fand eine Anzahl Abweichungen, die noch in die Reichweite des Physiologischen fallen. Ich erwähne hiervon:

1) Es befinden sich keine Schlingen in der rechten Bauchhöhle.
2) Der oberste Teil des Jejunums bildet Schlingen in der rechten Körperhälfte.

   Diese Form entspricht der Henkeschen Beobachtung.
3) Das Jejunum zieht sogleich über die Mittellinie bis an die rechte Fossa iliaca, von da aus steigt es unmittelbar in das Becken hinab, dann geht es links aufwärts und schließlich dem Colon descendens entlang zum Coecum.

Anfang und Ende des Dünndarmes, d. h. der Beginn am Duodenum und die Einmündung ins Coecum, sind durch ihre Anheftung die am meisten feststehenden Punkte, obwohl auch hier mancherlei Varietäten vorkommen.

Nach anatomischer Auffassung entspricht die topographische Lage der Duodeno-Jejunalschlinge, die wir vollständig zum Jejunum rechnen wollen, im allgemeinen dem linken Umfange des zweiten Lendenwirbelkörpers; die letzte Ileumschlinge liegt am häufigsten an der rechten Fossa iliaca in der Höhe der Articulatio sacro-iliaca dextra (Schieffer-decker).

Die röntgenologischen Lagebeobachtungen beziehen sich bisher fast nur auf die erste Jejunum- und letzte Ileumschlinge.

Es wird meist nur vermerkt, daß das Jejunum nach seinem Uebergang aus dem Duodenum hinter dem Magen nach links aufsteigt und durch den letzteren verdeckt wird. Rieder hebt ausdrücklich hervor,

„der Uebergang des Duodenums in das Jejunum ist nicht sichtbar". Die darauffolgenden ersten Jejunalschlingen werden röntgenologisch nur zufällig gesehen. FAULHABER sagt, sie „liegen gewöhnlich in der linken Bauchseite, unterhalb des Magens".

Mehr Beachtung hat man von jeher der letzten Schlinge geschenkt, was darin begründet ist, daß ihre Darstellung früh gelang, da an dieser Stelle der Kontrastbrei sich oft anstaut, bevor er in das Coecum übertritt. Namentlich gilt das für Fälle, wo durch Ptosis der Dünndarmschlingen eine abnorme Abknickung, „LANEs kink" [1]), entsteht, die namentlich in der englischen und amerikanischen Literatur eine gewisse Rolle spielt.

Das sind aber, ebenso wie eine ähnliche Knickung am Duodenum, pathologische Bildungen, was schon aus den schwerwiegenden Folgen hervorgeht, die LANE [2]) mit der hieraus entstehenden Stasis in Zusammenhang bringt. Pathologische Bilder liegen aber außerhalb unserer Betrachtung. Das Gleiche gilt von dem Coecum mobile und von der eigentümlichen Lagerung der letzten Ileumschlinge, die bei der kongenitalen und der erworbenen Ascendensverkürzung [BROSCH [3])] beschrieben ist. Auch die mannigfachen Bilder, auf die in letzter Zeit bei Gelegenheit der Diskussion über die Insuffizienz der Ileocöcalklappe hingewiesen ist, sind für uns ohne Bedeutung, da es sich hierbei um eine pathologische Erscheinung handelt, wie ich weiter unten noch zeigen werde. Unsere röntgenologischen Kenntnisse des übrigen Dünndarmes stammen zumeist von stenosierenden Prozessen irgendwelcher Art, sind somit für die vorliegende Untersuchung über die normal anatomischen Verhältnisse ohne Bedeutung. Auch der andere Weg, auf den HAERTEL [4]) hingewiesen hat, die Gastroenterostomierten zum Studium der Dünndarmschlingen zu verwenden, ist noch nicht systematisch benutzt worden. Das einzige, was wir von dieser Strecke kennen, sind schmale, gekrümmte, öfters charakteristisch segmentierte Schatten, die man gelegentlich bei der Röntgendurchleuchtung oder auf Radiogrammen findet.

Etwas genauere Angaben macht HESSE [5]), wenn er sagt: „Die Lage des formenreichen Jejunums mehr links oben, des glattwandigen Ileums mehr median und rechts unten ist typisch", wogegen RIEDER [6]) in einer älteren Arbeit das Jejunum in die Nabelgegend und Fossa iliaca sinistra, das Ileum in die Fossa iliaca dextra und das kleine Becken lokalisiert. Somit sind unsere röntgenologischen Kenntnisse

1) Lancet, 1911, No. 4605, p. 1540.
2) Berl. klin. Wochenschr., 1911, p. 741.
3) Wien. med. Wochenschr., 1910, No. 20/22.
4) Deutsche Zeitschr. f. Chir., Bd. 109, Heft 3/4.
5) Verh. d. Kongr. f. inn. Med., 1912, p. 312.
6) Fortschr. auf dem Geb. d. Röntgenstr., Bd. 8, p. 141.

über Form und Lage des normalen Dünndarmes recht dürftig und widersprechend.

Bei diesem Mangel an brauchbaren Voruntersuchungen wird man in vielen Serien an großem Untersuchungsmaterial bei gesunden Menschen stückweise den gesamten Dünndarm mit unserer Methode darstellen müssen.

Den praktischen Wert einer derartigen Untersuchungsreihe erblicke ich darin, daß es gelingen kann,

1) die Grenze pathologischer und physiologischer Röntgenbilder genauer festzulegen und
2) die Stelle kranker Prozesse besser zu lokalisieren.

Die genaue Erforschung des ganzen Dünndarmes in dieser Weise wird die Kraft eines einzelnen Untersuchers übersteigen und erst in jahrelanger Arbeit möglich sein, da man, um keine Röntgenschädigungen zu machen, jede einzelne Person nur zu wenigen Untersuchungen heranziehen kann. Ich habe mich deshalb darauf beschränkt, einige bestimmte Fragen zu klären.

Wichtig ist zunächst, ob die Dünndarmschlingen ein und desselben Menschen stets die gleiche Lage einnehmen. Wenn auch in gewissen Grenzen bei ein und demselben Individuum Modifikationen vorkommen, so glaube ich doch, aus meinen Beobachtungen, bei denen ich häufig in verschieden langen Zeitintervallen die nämliche Person unter gleichen Verhältnissen untersuchte, sagen zu können, daß im wesentlichen der einzelne Mensch einen für ihn charakteristischen Typus der Dünndarmlagerung aufweist. Das entspricht auch älteren Tierversuchen von Mall [1]), der nachwies, daß beim Hunde sich die aus der Bauchhöhle genommenen Dünndarmteile nach der Reposition bei dem gleichen Tier immer wieder in derselben Weise ordnen. Wenn ferner auch die einzelnen Personen sich untereinander zwar wesentlich unterscheiden, so lassen sich doch für normale Verhältnisse für das Röntgenbild ebenso wie in der Anatomie eine Anzahl Typen aufstellen, die immer wiederkehren.

Ich habe mich weiter eingehend dem Studium der ersten Ileumschlinge zugewandt. Hier fanden sich viele Abweichungen von der meistbeschriebenen Form. Aber trotzdem lassen sich bei Durchsicht meines Materials verschiedene Gruppen herausfinden.

Es standen mir zum Studium der Schlinge 157 eingehende Beobachtungen zur Verfügung. Anfangs schien es mir äußerst schwierig, die verschiedenartigen Bilder in ein bestimmtes System zu ordnen, aber ein genauer Vergleich der Bilder ergab das Folgende:

Zunächst muß man zwei Hauptgruppen unterscheiden, bei der einen kommt es zu einem deutlichen Ascendensstück, d. h. der Dünn-

1) a. a. O. p. 432.

darm steigt distal vom Duodenum nach links oben in die Höhe (Fig. 18), bei der anderen Gruppe ist dies nicht der Fall, sondern eine mehr oder minder lange Pars inferior, die vollkommen horizontal verläuft, leitet, ohne anzusteigen, in die erste Dünndarmschlinge über (Fig. 19). Bei dieser Teilung entfielen auf die erste Gruppe 77 Fälle, auf die zweite 60.

Im ersteren Falle läßt sich weiterhin wiederum deutlich eine Zweiteilung durchführen. Entweder kann das aufsteigende Darmstück etwa bis zu der Horizontalen reichen, die man sich durch den oberen Rand der Pars superior gezogen denkt (Fig. 20), oder diese Linie deutlich übersteigen (Fig. 21). Hierbei ergibt sich, daß bis zu dieser Horizontalen 61 reichen, darüber hinaus 16. Auch bei der anderen Gruppe läßt sich nochmals eine Zweiteilung durchführen, je nachdem nur ein ganz kurzes Horizontalstück vorhanden ist, so daß in kurzer Schlinge der Darm nach unten abbiegt, oder ein langes Horizontalstück quer zur anderen Seite hinüberzieht, an die sich dann die weiteren Schlingen ansetzen. Das erstere Bild zeigten 9 Personen, das letztere 51.

Fig. 18.

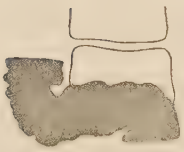


Fig. 19.

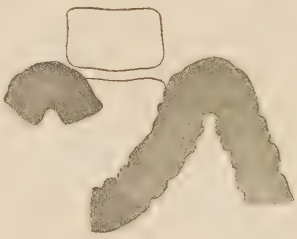


Fig. 20.

Fig. 21.

Es ist somit ohne weiteres ersichtlich, daß die meistvertretenen Bilder sind: einerseits eine ansteigende Schlinge bis zur Höhe der Pars superior und andererseits ein in der Horizontalen quer hinüberziehendes Darmstück. Bemerkenswert erscheint mir, daß nach meinen Beobachtungen das Fehlen eines Ascendensstückes weit häufiger ist, als man nach den vorliegenden Beschreibungen annehmen sollte. Wahrscheinlich eine Folge der bisherigen Technik; denn in den Fällen mit ansteigender Schlinge war der durchfließende Brei länger und besser zu beobachten.

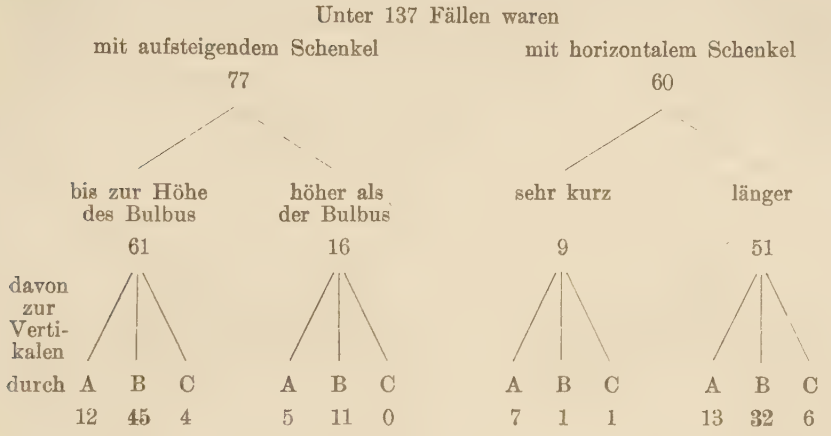
Da weiterhin die folgenden Schlingen fast stets in der Vertikalen hinuntersteigen, suchte ich festzustellen, ob dies in bestimmten Vertikalen geschieht. Ich dachte mir zu diesem Zwecke die folgenden drei Vertikalen gezogen:

A entspricht ungefähr der rechten Parasternallinie;

B ist die Mitte zwischen linker Parasternal- und linker Mammillarlinie;

C stellt die rechte Mammillarlinie dar.

Das folgende Uebersichtsschema erläutert am besten die Verteilung:



Aus der Uebersicht ergibt sich zunächst, daß am meisten Formen mit einem Ascendensstück vorkommen, das bis zur Höhe der Pars superior ansteigt; aber immerhin finden sich auch mehr Fälle, als man wohl bisher angenommen hat, in denen die Schlinge höher ins linke Hypochondrium hinaufragt. Bei der zweiten Form sind die Fälle mit ganz kurzem Horizontalstück zwar weit geringer an Zahl, spielen aber immerhin noch eine beachtenswerte Rolle. Daß bei der ersten Gruppe

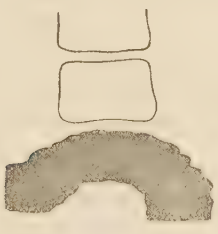


Fig. 22.

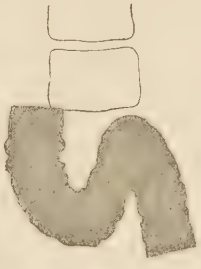


Fig. 23.

die weiteren Schlingen meist in der B-Vertikalen verlaufen (Fig. 22 und 23), ist leicht verständlich, da dieses Darmstück ja bis hierhin sich erstreckt. Die meisten übrigen Fälle dieser Gruppe gehen über in die A-Vertikale. Bis nach C reichend fanden wir 4 Fälle. Das ist trotz der geringen Zahl beachtenswert, da die Schlinge bis weit zur entgegengesetzten Seite ziehen muß. Diese räumliche Entfernung verursacht es wohl, daß bei der hoch hinaufsteigenden Form keine Schlinge bis zur C-Linie hinüberreicht. Daß bei den Formen mit kurzem Horizontalschenkel der größte Teil weiter in der A-Linie verläuft, erklärt sich auch leicht durch die räumliche Lage. Dagegen ist es absonderlich,

daß von diesem Typus einzelne nach der B- und C-Linie gehen. Aus diesem Grunde fanden sich wohl von diesen letzteren Bildern nur je 1 Fall. Die Gruppe mit langem Horizontalschenkel verläuft weiterhin hauptsächlich in der B-Vertikalen (Fig. 24) und bildet damit die zweitwichtigste Schlingenform. Beachtenswert ist, daß 13 Fälle in der A-Linie liegen und sogar einige in der C-Linie (Fig. 25), die doch beide auf der entgegengesetzten Körperseite sich befinden.

Fig. 24.

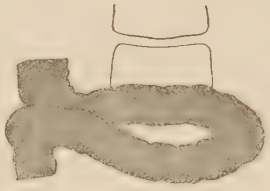


Fig. 25.

Das Gesamtergebnis unserer Untersuchung über die anatomische Lagerung dieses Teiles des Dünndarmes ist somit, daß zumeist vom Duodenum aus der Dünndarm nach links ansteigt und im linken Hypochondrium hinunterzieht. Die zweitwichtigste Form ist ein langer Horizontalschenkel, der links abwärtsgeht.

Der Vergleich dieser Beobachtungen mit den von den Anatomen erhobenen Befunden, die wir oben erwähnten, ergibt viel Gemeinsames, obwohl auf diese verschiedenen Varietäten in der bisherigen Röntgenliteratur nicht hingewiesen wurde. Alle die Typen, die von links nach der C-Vertikalen streben, sind analog den Varietäten, auf deren Häufigkeit Henke hinweist, die dem erwähnten Hisschen Gipsabguß entsprechen und die oben unter den Mallschen Fällen als No. 2 bezeichnet sind. No. 3 nach Mall ist dadurch charakterisiert, daß die Schlingen von links zur Mitte ziehen; das entspricht den Röntgenbildern, die von links zur A-Vertikalen verlaufen. Für die Typen, entsprechend No. 1 nach Mall, wo das rechte Hypochondrium ganz frei von Schlingen bleibt, erblicke ich in den 8 Fällen eine Parallele, die mit sehr kurzem Horizontalschenkel in der A- und C-Vertikalen weitergehen, ohne daß es rechts der Medianen zu Schlingen kommt.

Dieses Parallelgehen mit anatomischen Befunden ist eine wesentliche Stütze dafür, daß diese Varietäten als physiologisch betrachtet werden müssen, auch wenn sie den Röntgenologen bisher nicht aufgefallen sind.

Meine Beobachtungen über die letzte Jejunalschlinge haben bei weitem nicht so viel Neues gebracht. Das ist begreiflich, denn der Unterschied der Darstellung nach der bisherigen Methode und der bei direkter Füllung ist nicht groß. In beiden Fällen befördert die Dünndarmperistaltik den Inhalt bis an diese Stelle und läßt ihn sich hier

anstauen. Deshalb erwies sich schon immer die letzte Strecke des Ileums für röntgenologische Beobachtungen geeignet[1]). Nur kann man mit größerer Regelmäßigkeit die Darstellung der letzten Schlinge erreichen, was offenbar damit zusammenhängt, daß bei der direkten Füllung der gesamte Inhalt sich zusammenhängender vorschiebt als bei der Füllung per os. Die Methode wird dann besonders vorteilhaft sein, wenn man in dieser Gegend pathologische Veränderungen vermutet[2]).

Ich habe, wie bereits erwähnt, alle Formen ausgeschaltet, die irgendwie als pathologisch verdächtig sein konnten, auch diejenigen, die Erscheinungen einer Antiperistaltik an der Klappe zeigten, worauf ich unten noch zurückkommen werde.

Wenn ich die übrigbleibenden Protokolle ordne, so zeigen sich die folgenden Typen. Es sind die nämlichen Bilder, wie sie jedem Röntgenologen geläufig sind.

Meist liegt die Einmündungsstelle auf der medialen Seite des Coecums; seltener hat es den Anschein, als ob die Schlinge in das unterste Ende des Coecums einmündet. Die Schlinge selbst ist meist gerade ansteigend, seltener etwas abgebogen, am ehesten vergleichbar einem Fleischhaken. Wenn die Einmündung einer solchen gebogenen Schlinge scheinbar in das unterste Ende des Coecums erfolgt, so entsteht eine besondere tiefe Abwinkelung dieses Hakens.

Es ergeben sich somit die folgenden 4 normalen Röntgenbilder:

I. medial einmündend:
   a) gerade ansteigend,
   b) hakenförmig;

II. endständig einmündend:
   a) gerade ansteigend,
   b) hakenförmig.

Den übrigen Dünndarm konnte ich natürlich nicht als zusammenhängendes Bild beobachten. Vielfach orientierte ich mich über die Lage der einzelnen Schlingen dadurch, daß ich die Sonde von der Peristaltik tief hinunterziehen ließ, um an den Krümmungen des Schlauches die Darmschlingen zu erkennen, oder ich stellte mir durch portionsweises Einspritzen der Wismutmischung beim Zurückziehen des Schlauches die Schlingen dar. Von solchen Untersuchungen aber machte ich nur Gebrauch, um mich über einige Besonderheiten zu vergewissern. Meistens ging ich in der Weise vor, daß ich den in den Anfang des Duodenums gespritzten Brei zunächst etwa 20 Minuten lang mit kurzen Pausen

1) Hertz, Brit. med. Journ., 1912, p. 225.

2) Für das Studium dieser Stelle erweist sich auch eine zweite Methode aussichtsreich, auf die ich auf dem 10. Röntg.-Kongreß hinwies: nach Anästhesierung der Valvula Bauh. Kontrasteinläufe zu machen.

beobachtete und dann in stündlichen Intervallen weiterverfolgte. Die Bilder sind vielfach verschieden von den bei der gewöhnlichen Technik gewonnenen, weil bei letzteren das Kontrastmittel nur stückweise in den Darm gelangt, wogegen ich auf einmal den gesamten Wismutbrei hineinbrachte.

Diese in stündlichen Zwischenräumen beobachteten Röntgenbilder wurden skizziert. Der Vergleich der großen Zahl — es waren ungefähr 1000 Einzelbeobachtungen — dieser Skizzen ergibt, daß man immer gleiche Bilder in der Verteilung des Kontrastbreies in den Dünndarmschlingen findet.

Zunächst besteht ein allgemeiner Unterschied zwischen Jejunum und Ileum, der ja bereits stets aufgefallen ist. Die Ileumschlingen sind massiver als Jejunumschlingen. Die zart gekerbten Schatten der Kerkringschen Falten sieht man nur an Jejunumschlingen. — Fast alle Bilder, die ich gesehen habe, lassen sich unter eine der folgenden Typen bringen:

1) Man sieht ganz diffus im Abdomen verteilt, bald hier bald dort, ein Stück gefüllter Schlinge, die transversal, vertikal oder schräg zur Körperachse stehen kann.

2) Ein lockerer Knäuel füllt die Mitte des Abdomens aus, in dem sich serpentinartig gewundene Teile beobachten lassen.

3) Ein dicker, massiger Knäuel, an dem man nur undeutlich einzelne Schlingen unterscheiden kann, liegt meist unten tief im Abdomen und ist fast der Symphyse aufgelagert.

4) Ein massiver, dunkler Strang zieht unten wurstförmig oder halbmondförmig (nach oben offen) quer über die Symphyse hinüber.

Ich hoffe auch, daß sich durch weitere Beobachtung ein System in diese Bilder bringen läßt, und daß es möglich sein wird, ein zeitliches Verhältnis zwischen den Typen abzuleiten. Dies könnte für die Frage der glatten Passage des Dünndarmes und der Lokalisation von Hindernissen von Bedeutung sein. Mit Hilfe stereoskopischer Aufnahmen, deren Bedeutung für die Magen-Darmdiagnostik noch viel zu wenig gewürdigt wird, obwohl hierauf schon öfters hingewiesen wurde [1]), wird man vielleicht diese Frage lösen.

Die Peristaltik des Dünndarmes.

Die früheren physiologischen Untersuchungen hatten bereits am Dünndarm mehrere Bewegungen unterschieden, die Pendelbewegungen und die Vorwärtsbewegung, die „auf zwei Vorgängen beruht, nämlich der Verstärkung der Kontraktion oberhalb und Hemmung der Kontraktion unterhalb des Bolus“ [Sharling [2])].

1) Case, Fortschr. auf dem Geb. d. Röntgenstr., Bd. 18, p. 399.
2) Asher-Spiro, Ergebnisse der Physiologie, 1902, p. 462.

Cannon [1]) und seine Schüler, später Hertz [2]) haben in sorgfältigster Weise den Dünndarm von Tieren unter den verschiedensten normalen Bedingungen am Röntgenschirm studiert und sind in bezug auf die Eigenbewegungen zu denselben Resultaten gekommen, die später Kaestle und Brügel [3]) am Menschen erhoben haben, nämlich:

1) Misch- und Knetbewegungen,

2) Förderungsperistaltik.

Im Tierexperiment haben Katsch und Border [4]) die ersteren Bewegungen in Längspendeln, Querpendeln und Gemischtpendeln auflösen können.

Die beschriebenen zwei Arten der Bewegung des Dünndarmes konnte ich röntgenoskopisch nur zum Teil beobachten. Deutlich war zu sehen, wie der Inhalt segmentär sich teilt und dann wieder die Umschnürung sich lockert. Die Förderungsperistaltik stellt sich bei der direkten Füllung fast ganz so dar, wie sie bei der Aufnahme per os beschrieben wird. Kaestle und Brügel [5]) sagen: Eine häufchenförmige Masse wird zu einem Bande auseinandergezogen, dann setzt sich die Inhaltsmasse in Bewegung, passiert eine Umbiegungsstelle des Darmes und hält nach Zurücklegung von etwa 12 cm an, indem das Band colonwärts zum Knäuel zusammenläuft.

Die Unterschiede liegen in der Methodik begründet. Beobachtet man die Peristaltik an der Einfüllstelle, so sieht man einen Augenblick die eingespritzte Menge hier verharren, um sich dann colonwärts auszudehnen. Die Ruhezeit bis zum Beginn dieser Förderungsbewegung ist ziemlich unabhängig von der Menge des Eingespritzten. Ich habe bei Mengen von 25—75 ccm keinen Unterschied wahrgenommen, wogegen bei Mengen von 100 ccm anscheinend sofort die Förderung einsetzt. Doch ist letzteres nur schwer bestimmbar, weil die Einfüllzeit zu lange dauert. Es war mir aber nicht möglich, ein bestimmtes Längenmaß für die Fortbewegung festzustellen. Dies schien abzuhängen von der Menge des Eingespritzten und von der Form der betreffenden Schlinge, ohne daß eine bestimmte Gesetzmäßigkeit bestand. Weiterhin bildet sich dann ein Knäuel, der später bandförmig weiterrutscht. Um den normalen Verhältnissen möglichst nahezukommen, spritzte ich den Brei in die Pars superior duodeni, zumal ich, wenn möglich, die Beobachtung des Zwölffingerdarmes und die des übrigen Dünndarmes zu verbinden suchte. Doch auch von hier aus bot sich beim Durch-

1) The American Journal of Physiology, Vol. 1, p. 359; Vol. 6, p. 251; Vol. 12, p. 387, und The mechanical factors of digestion, London, Arnold, 1911.

2) Guys Hospital Reports, Vol. 61.

3) Verh. d. Kongr. f. inn. Med., 1912, p. 318.

4) Zeitschr. f. experim. Pathol. u. Ther., Bd. 12, 1913, p. 238.

5) Nach Faulhaber, a. a. O. p. 560.

gehen durch das Jejunum genau dasselbe Bild wie bei der Einfüllung kaudal vom Duodenum.

In zweifacher Hinsicht sind aber meine Beobachtungen verschieden von denen früherer Untersucher. Erstens ist ein deutlicher Unterschied zwischen der Fortbewegung aus dem Stadium der Haufenbildung und dem Ansammeln zu einem neuen Haufen. Gehen wir von einem Anfangsstadium aus. Die Kontenta liegen deutlich schattengebend in einer Darmschlinge. Vergleichen kann man sie mit einer aufgerollten Schlange. Plötzlich sieht man den Kopf der Schlange aus dem Haufen sich lösen und ein Stück vorschießen. Der Kopf bleibt dann liegen und das Schwanzende rutscht in ganz langsamem Tempo nach, bis sich wieder ein Haufen gebildet hat. Während die erste Bewegung schnellenden Charakter hat, ist die letztere mehr ein allmähliches Zusammenrutschen. Zwar nicht in der Weise, daß sich vom proximalen Ende der Inhalt kontinuierlich verschiebt, sondern so, daß der hintere Teil des Bandes immer dünner und grauer wird, wogegen der Anfang kompakter wird und schwärzer. Oft sieht man auch den Anfang weitergehen, bevor alles „aufgeschlossen" ist, wobei Teile von dem Inhalt zurückbleiben und sich abtrennen. Der Unterschied ist wohl eine Folge der Technik, da bei direkter Füllung sich an einer Stelle des Jejunums eine größere Inhaltsmenge befindet, die der Darm offenbar nicht insgesamt fortbewegen kann.

Weiterhin ist auffallend der große Unterschied, der in bezug auf die Lebhaftigkeit der Peristaltik zwischen den einzelnen Dünndarmabschnitten besteht. Colonwärts nimmt sie stets ab. Vor allem werden die Pausen zwischen den rhythmischen Bewegungen immer länger. Bei Ileumschlingen habe ich oft in 15 Minuten nicht die geringste Vorwärtsbewegung sehen können.

Den von Kaestle und Brügel gefundenen rhythmischen Uebergang des Dünndarminhaltes in das Coecum ist mir nicht geglückt zu beobachten, obwohl ich sehr oft Gelegenheit hatte, die Endschlinge zu sehen.

Antiperistaltik habe ich am normalen Jejunum und Ileum nie gesehen, ganz gleichgültig, an welcher Stelle ich Wismut eingefüllt habe. Es besteht ein scharfer und charakteristischer Gegensatz zum Duodenum darin, daß dieses, wie ich oben ausführte, äußerst leicht zur Antiperistaltik neigt. Die Grenze dieses verschiedenen Verhaltens liegt da, wo wir das Ende des Duodenums im Gegensatz zu der üblichen Einteilung annahmen. In dem sogenannten Ascendensstück des Duodenums habe ich keine antiperistaltischen Wellen auslösen können. Ich kann daher der Ansicht Holzknechts[1]) nicht beistimmen, daß sich die zwei unteren Drittel des „Duodenums peristaltisch wie der Dünn-

1) Zentralbl. f. Physiol., Bd. 23, p. 974.

darm“ verhalten, sondern glaube wie Rieder[1]), daß die Bewegungen des Duodenums in mancher Hinsicht von denen des übrigen Dünndarmes abweichen. Auch an der Ileocöcalklappe habe ich, unter normalen Verhältnissen keine rückläufige Peristaltik bei direkter Füllung gesehen. Die Klappeninsuffizienz bei Einlauf, die ganz andere statische Verhältnisse bietet, bleibe außer Betracht, aber auch die Annahme, wie sie ursprünglich Rieder[2]) machte, daß normalerweise ein Teil des Cöcalinhaltes wieder in den Dünndarm zurücktritt, ist als Ausdruck einer pathologischen Funktion mit oder ohne anatomische Ursache aufzufassen. Diese Meinung vertritt auch Groedel[3]), der annimmt, daß retrograder Transport durch die Valvula Bauhinii bei vielen krankhaften Prozessen dieser Gegend vorkommt. Ich habe deshalb diese Fälle stets als krankhaft aufgefaßt und ausgeschaltet. Das gilt insbesondere für die folgenden Motilitätsprüfungen.

Motilität des Dünndarmes.

Weiterhin habe ich mich mit der Frage beschäftigt, welche Zeit der in den Dünndarm eingespritzte Inhalt gebraucht, um bis ins Coecum zu gelangen.

Die früheren Beobachtungen sind, abgesehen von Tierversuchen, an Menschen gewonnen, welche per os entsprechende Kontrastmittel genommen hatten. Hierbei ist natürlich Anfang und Ende der Dünndarmpassage schwer zu bestimmen, weil der Pylorus nur stückweise den Inhalt durchtreten läßt.

Für Wismutbrei nimmt man für die Magenentleerung $2^1/_2$—3 Stunden an. Das Coecum fängt meist zu Beginn der 3. Stunde an sich zu füllen, nach etwa 6—8 Stunden sind die letzten sichtbaren Reste aus dem Dünndarm verschwunden. Es finden sich aber sehr wechselnde Normalzahlen; so gibt Groedel[4]) 4—6 Stunden an und Rieder[5]), der allerdings ein Zurückfließen vom Coecum ins Ileum für normal hält, 8—9 Stunden. Wenn man statt Brei eine wässerige Wismutaufschwemmung nüchtern nehmen läßt [Holzknecht-Fujinami[6])], so beträgt die Entleerungszeit des Magens 70 Minuten. Nach eigenen Beobachtungen beginnt sich in diesem Falle das Coecum nach etwa 1—$1^1/_2$ Stunden zu füllen, und nach 5—6 Stunden ist der Dünndarm frei. Ein Vergleich dieser Zahlen für Wismutbrei mit wässeriger Wismutaufschwemmung zeigt, daß die Dünndarmperistaltik beide Ingesta ziemlich gleichmäßig fortbewegt.

1) Verh. d. Kongr. f. inn. Med., 1912.
2) Fortschr. auf dem Geb. d. Röntgenstr., Bd. 18, p. 105.
3) Lehmanns med. Atlanten, VII, p. 402; Mitteil. d. 10. Kongr. d. Deutsch. Röntgen-Ges., 1914.
4) Lehmanns med. Atlanten, VII, 1, p. 403.
5) Fortschr. auf dem Geb. d. Röntgenstr., Bd. 18, p. 108.
6) Münch. med. Wochenschr., 1912, p. 345.

Es war zunächst eine schwierige Frage, mit welchem Kontrastmittel und in welcher Suspension ich Aussicht hatte, die eindeutigsten Resultate zu erzielen. Da es mir zunächst darauf ankam, nur die motorische Fortschaffungsfähigkeit des Darmes genau kennen zu lernen, war eine möglichst indifferente Masse nötig. Irgendwelche Nahrungsgemische — wie sie ja auch sonst die üblichen Breie darstellen — mußten wegen der Verdauungskraft des Dünndarmes außer Betracht bleiben. Hierdurch konnten zu viele Fehlerquellen bedingt werden. Wissen wir doch aus Untersuchungen von London u. a., daß Eiweiß, Kohlehydrate und Fett in ausgiebiger Weise im Dünndarm gelöst und auch resorbiert werden. Gegen eine wässerige Aufschwemmung ließ sich vielleicht einwenden, daß es zu einem ähnlich schnellen Durchfließen kommen könnte, wie es beim Magen, namentlich wenn er leer ist, für Wasser charakteristisch ist. Doch das trifft beim Dünndarm nicht zu; denn beim Magen ist der Grund im wesentlichen das Offenstehen des Pylorus, der durch Wasser nicht zum Schluß gebracht wird. Was die Wahl des Schwermetalles angeht, so kommt das einzige Bedenken, das man sonst gegen Bismuthum carbonicum angeführt hat, nämlich daß es die Azidität des Magens herabsetzt [Krause-Schilling [1])], bei direkter Einfüllung in den Darm kaum in Betracht. Die von Best-Cohnheim [2]) im Tierversuch gefundene Verzögerung der Dünndarmpassage durch Wismut wird ja auch durch eine reflektorische Wirkung auf den Magen hervorgerufen. Bariumsulfat ist zwar in dieser Hinsicht indifferenter, hat aber den anderen Nachteil, daß man zu einem gleich intensiven Schatten eine größere Menge als bei Wismut bedarf.

Um bei meinen Untersuchungen möglichst eindeutige Bilder zu bekommen, waren starke Kontraste von Wichtigkeit. Ich hätte ungefähr die doppelte Gewichtsmenge von Barium wie von Wismut benötigt. Das schien mir im Hinblick auf die Untersuchungen Hesses [3]), daß die Schwere des Inhaltes von Wirkung auf die Form des Magens [ähnlich den Beobachtungen Ewalds [4]) am ausgeschnittenen Magen] sein kann, für den Darm nicht unbedenklich.

Diese Erwägungen führten mich dazu, zunächst mit Wismut-Wasseraufschwemmungen, möglichst eingehende Motilitätsprüfungen zu machen und dann durch Zusatz von Nahrungsstoffen eventuelle Veränderungen in der Peristaltik hervorzurufen.

Ich habe weiterhin, um Versuchsfehler auszuschließen, noch einige Vorsichtsmaßregeln angewandt.

Die Einfüllung wurde stets am nüchternen Menschen ausgeführt, um den Einfluß der Magenazidität auf die Darmmotilität möglichst zu

1) Fortschr. auf dem Geb. d. Röntgenstr., Bd. 20, p. 455.
2) Münch. med. Wochenschr., 1911, p. 2732.
3) Berl. klin. Wochenschr., 1911, p. 931.
4) Med. Klinik, 1909, p. 848.

beschränken; denn wenn auch ein bestimmtes Verhältnis zwischen Säuregrad des Magens und Motilität des Darmes nicht bestehen soll [Jonas [1])], so ist doch die Frage nicht völlig geklärt. Es wurde ferner dafür gesorgt, daß die Kontrastflüssigkeit Zimmertemperatur hatte. Neuere Untersuchungen [Egan [2])] haben zwar, im Gegensatz zu älteren Angaben [Wulach [3])], gezeigt, daß die Temperatur der Speisen wenig Einfluß auf die Motilität hat. Da die Körperstellung ebenso wie beim Magen für die Bewegungsvorgänge Bedeutung haben konnte, habe ich die Personen während der Beobachtungsstunden in sitzender oder stehender Stellung verharren lassen.

Unter diesen Voraussetzungen wurden die folgenden Ergebnisse bei direkter Einfüllung einer Aufschwemmung von 50 g Bismuthum carbonicum in 100 ccm Wasser gewonnen.

Ich notierte jedesmal den Zeitpunkt, wo ich zum erstenmal einen Schatten im Coecum bemerkte, und weiterhin die Zeit, wo im Dünndarm bei genauester Betrachtung auch mit Kompression kein Schatten zu bemerken war, den man auf den Dünndarm hätte beziehen können. Diese Zeit nahm ich als Schluß der Cöcalfüllung an. Es ist begreiflich, daß die Zeit des ersten Auftretens einer Füllung besonderen Schwierigkeiten begegnete. Es gab Fälle, wo ich bereits bei der ersten Nachdurchleuchtung infolge erhöhter Peristaltik so umfangreiche Mengen im Dickdarm fand, daß von einem Beginn der Coecalfüllung nicht mehr gesprochen werden konnte. Immerhin stehen mir 124 Beobachtungen zur Verfügung, bei denen sich deutlich der Anfang der Füllung feststellen ließ. Wenn ich diese Beobachtungen nach Zeitabschnitten geordnet in Gruppen sondere, so ergibt sich folgende Zeitverteilung:

Es begann die Dickdarmfüllung:

vor 2 Stunden in	36	Fällen,
zwischen 2 und 3 Stunden in	38	„
zwischen 3 und 4 Stunden in	35	„
später als 4 Stunden in	15	„

Es läßt sich somit für die Zeit, wo der erste Inhalt die Valvula Bauhinii durchfließt, keine bestimmte Regel aufstellen; es ergibt sich nur, daß zumeist während der 2.—4. Stunde der Uebergang beginnt, d. h. in 59 Proz. der Fälle. Selten dauert es länger als 4 Stunden.

Betrachten wir die extremsten Fälle dieser Gruppe; ich führe nur die pathologischen Befunde bei den einzelnen Personen an. Da sämtliche Personen längere Zeit in der Klinik stationär behandelt wurden, so ließen sich die sonst nötigen Untersuchungen durchführen. Insbesondere wurden die Säureverhältnisse, die Lage und Motilität des

1) Wien. klin. Wochenschr., 1911, p. 777.
2) Münch. med. Wochenschr., 1911, p. 2319.
3) Münch. med. Wochenschr., 1916, No. 2.

Magens untersucht; ferner wurde die Dickdarmlage und die Dickdarmmotilität bestimmt und namentlich auf Obstipation bzw. Durchfälle geachtet.

In Protokoll 128 betrug die Frist, in welcher der Dünndarm durchlaufen wurde, nur 40 Minuten. Es betraf dies ein 9-jähriges Mädchen, das keine Krankheitserscheinungen zeigte.

In Protokoll 47 ist die Frist 60 Minuten. Es handelt sich um eine 55-jährige Frau mit ausgesprochen neurasthenischen Erscheinungen. Der Magen zeigte schlechte Peristole und geringe Peristaltik, aber keine Motilitätsstörungen; dagegen bot der Dickdarm das Bild einer atonischen Obstipation: langsames Vorwärtswandern des Inhaltes, meist nur jeden dritten Tag Stuhlentleerung.

Protokoll 114: Durchwandern des Dünndarmes in 60 Minuten. Es war eine Frau mit atonischer Obstipation, die einen tiefliegenden Magen mit herabgesetzter Motilität hatte. Im Gegensatz hierzu Protokoll 67: Das erste Wismut ist erst nach 7 Stunden in den Dickdarm gelangt. Es handelte sich um ein 17-jähriges Mädchen mit nervöser Dyspepsie, bei der sich nur eine geringe Subazidität nachweisen ließ, durch welche die Erscheinungen nicht erklärt wurden. Stuhlgang bestand täglich.

Protokoll 66: Passagezeit 6 Stunden. Ein organischer Sanduhrmagen mit deutlich herabgesetzter Magenperistaltik, aber keiner Verzögerung der Dickdarmmotilität. Stuhlgang täglich.

Diese Fälle zeigen die vollständige Selbständigkeit der Dünndarmbewegungen gegenüber der Magen- oder Dickdarmperistaltik; weder Erhöhung noch Herabsetzung der Dünndarmtätigkeit läßt einen Rückschluß auf die Motilität der übrigen Darmteile zu.

Ich kann daher die Folgerung von Jonas, daß die Darmmotilität von der Magenmotilität abhängig sei, wenigstens für den Dünndarm nicht bestätigen. Der Grund liegt wohl in der anderen Untersuchungstechnik, die bisher die getrennte Beobachtung der einzelnen Darmabschnitte unsicher zuließ. Es war aber auch schon Jonas aufgefallen, daß Hypermotilität der oberen Abschnitte mit normaler oder verlangsamter Passage der unteren Darmabschnitte verbunden sein kann.

Diese Selbständigkeit kommt auch zum Ausdruck, wenn man den Dünndarm mit der Duodenalperistaltik vergleicht. Wir hatten oben den Unterschied zwischen Brady- und Tachyperistaltik des Duodenums gemacht. Ein entsprechender Zusammenhang mit dem Dünndarm besteht aber nicht. Ich beobachtete schnelles Durcheilen des Duodenums bei Leuten, bei denen das erste Wismut sehr lange brauchte, bis es den Dickdarm erreicht hatte, und umgekehrt.

In gleicher Weise suchte ich den Endpunkt der Dünndarmpassage zu bestimmen, d. h. den Zeitpunkt, wo — soweit sichtbar — der Dünndarm vom Inhalt frei geworden war und alles sich im Dickdarm angesammelt hatte. Diese Untersuchungen stützen sich auf Beobachtungen in 148 Fällen. Die Zusammenfassung in bestimmte Zeitabschnitte ergibt das Folgende:

Die Entleerung des Dünndarmes war beendet:

vor 2 Stunden in	5	Fällen,
zwischen 2 und 3 Stunden in	16	„
zwischen 3 und 4 Stunden in	27	„
zwischen 4 und $6^1/_2$ Stunden in	83	„
später als nach $6^1/_2$ Stunden in	16	„

Es ergibt sich somit, daß für das Ende der Dünndarmpassage sich eher eine Regel aufstellen läßt. Zwischen 4—$6^1/_2$ Stunden nach der Einfüllung der Kontrastflüssigkeit ist in der Regel der Dünndarm entleert. Je weiter die Zeit von dieser Norm entfernt ist, um so seltener wird sie als Entleerungszeit gefunden.

Betrachten wir auch in diesen Fällen zunächst die größten Extreme: Protokoll 180: Nach 80 Minuten ist die Dünndarmentleerung beendet. Es war ein Fall mit Situs inversus totalis. Inwiefern die schnelle Entleerung mit dieser Anomalie zusammenhängt, ist nicht zu entscheiden. Jedenfalls neigte der Mann öfters zu Durchfällen. Es ließ sich in diesem Falle deutlich beobachten, wie der den Dünndarm schnell durcheilende Inhalt in normaler Weise den Dickdarm passierte.

Protokoll 1: Dünndarm frei nach 105 Minuten. Ein lang aufgeschossenes, 16-jähriges Mädchen mit ausgesprochenem Habitus enteroptoticus: tiefstehender, langer Magen, tiefhängendes Quercolon; Stuhlgang täglich.

Protokoll 126: Dünndarm frei nach 105 Minuten. Eine 36-jährige Frau mit Achylie (freie HCl = negativ; G. A. = 10) und an Zahl wechselnden Durchfällen; Stuhlgang nach Probekost: vermehrtes Bindegewebe, etwas Dünndarmschleim. Der Zustand wurde als gastrogene Durchfälle aufgefaßt. Diese Beobachtung entspricht der Hypermotilität des oberen Darmes, die bei Achylie schon Jonas[1]) aufgefallen war, und der verkürzten Dünndarmpassage bei gastrogenen Diarrhöen, die auch Bittorf[2]) gefunden hat.

Unser Fall zeigt, daß durch die Zersetzungsprodukte der ungenügend verdauten Nahrungsreste (Ad. Schmidt) eine solche Darmreizung entsteht, daß auch ein so indifferentes Mittel, wie eine wässerige Wismutaufschwemmung darstellt, beschleunigt fortbewegt wird.

Andererseits fand ich eine starke Verlängerung der Zeit in folgenden Fällen:

Protokoll 191: Entleerungszeit des Dünndarmes 7 Stunden. Tumor, ausgehend vom rechten Kreuzbein. Abgesehen von einer Subazidität des Magens keine Veränderungen des Darmtraktus. Stuhlgang: täglich.

Protokoll 117: Entleerungszeit 8 Stunden. Eine 30-jährige Frau mit ausgesprochener Obstipation. Sie hat bereits seit langem nur jeden 3.—4. Tag Stuhlgang, meist auch dann nur mit künstlicher Hilfe. Es

1) a. a. O.
2) Deutsche med. Wochenschr., 1914, No. 45.

besteht Subazidität, Ptosis des Magens, schlechte Peristaltik und starke Herabsetzung der Magenmotilität. Deutliche Coloptosis mit Verlangsamung der Dickdarmmotilität. Nach 36 Stunden ist Coecum und Transversum noch gleichmäßig gefüllt. Dieser Fall bietet dadurch Interesse, daß er zeigt, wie der gesamte Darmtraktus unter einer Motilitätsschwäche leiden kann, was wahrscheinlich einen gemeinsamen Grund hat. Es liegt nahe, hierfür den das gesamte Gebiet beherrschenden Vagus verantwortlich zu machen.

Im Protokoll 133 finde ich vermerkt als Entleerungszeit $8^1/_2$ Stunden. Es handelt sich um ein 12-jähriges Mädchen mit deutlichen Zeichen einer tuberkulösen Peritonitis. Es bestand täglich durchfälliger Stuhl mit Vermehrung des Fettgehaltes und dünnflockigem Schleim. Diese langsame Motilität des Dünndarmes kam ohne die röntgenologische Untersuchung nicht in die Erscheinung. Der Grund der Verlangsamung waren wahrscheinlich Adhäsionen, die durch die tuberkulösen Prozesse hervorgerufen waren. Dafür sprachen mehrere Röntgenbeobachtungen des Dünndarmes. Es kam zwar nirgendwo zu Stagnationen im Dünndarm, wie man sie bei tuberkulösen Veränderungen findet; aber bei den fortlaufenden Durchleuchtungen fiel auf, daß 1) das Stadium der diffus verteilten bandförmigen Stücke, das ich oben beschrieben habe, besonders lange bestand, und 2) fand sich an der letzten Dünndarmschlinge eine ganz besonders stark ausgeprägte Schlängelung.

Protokoll 42: Dauer 9 Stunden. Eine 15-jährige Chlorose ohne Darmsymptome, bei der trotz dieser Verlangsamung keine Obstipation bestand. Der Inhalt durchfloß bei Röntgenbeobachtung in normaler Weise den Dickdarm. Also Verzögerung der Dünndarmmotilität bei normalem Durcheilen des Dickdarmes.

Protokoll 67: Es ist derselbe Fall, der bereits oben unter den Individuen mit verspätetem Beginn der Passage der Bauhinschen Klappe genannt war.

Während, wie wir sahen, der Beginn bei 7 Stunden lag, war nach 19 Stunden der gesamte Inhalt aus dem Dünndarm entleert. Es ist das ausgesprochene Bild einer gleichmäßig herabgesetzten Dünndarmmotilität, die im Verlauf von 7—10 Stunden den gesamten Inhalt von dem Duodenum bis über die Klappe hinaustreibt; vielleicht ein Schlüssel zu den mannigfachen Beschwerden, die mangels genügender objektiver Befunde zu der Diagnose nervöser Dyspepsie geführt hatten. Doch kann man hierüber nur Vermutungen haben.

Dieser Fall legt es nahe, nicht nur die beiden äußersten Werte der Darmmotilität, Anfang und Ende der Dünndarmentleerung in Betracht zu ziehen. Man muß vielmehr auch diese beiden zueinander in Beziehung setzen. Es ist die Zeitspanne zu berücksichtigen, die zwischen Anfang und Ende liegt, weil hierdurch die Motilität dieser Zeit ausgedrückt wird. Ich nenne diese Zeit im folgenden Einfüllzeit, da sie die Zeit ausdrückt, während der das Wismut in das Colon eingefüllt wird.

Die Werte der Einfüllzeit, entsprechend bestimmten Zeitabschnitten in Gruppen geteilt, ergeben die folgende Verteilung. Die Einfüllzeit beträgt:

weniger als $1^1/_2$ Stunden in	23	Fällen,
zwischen $1^1/_2$ und 3 Stunden in	59	„
zwischen 3 und 4 Stunden in	10	„
mehr als 4 Stunden in	9	„

Es vollzieht sich somit die Einfüllung in den Dickdarm zumeist in $1^1/_2$—3 Stunden.

Bereits oben war aufgefallen, daß dem Dünndarm eine gewisse Unabhängigkeit gegenüber den angrenzenden Darmabschnitten zukommt. Das wird vielfach deutlich, wenn man Einfüllzeit und Entleerungszeit, die ja beide Werte für die Motilität des Dünndarmes darstellen, gemeinsam in Betracht zieht. Das schließt natürlich nicht aus, daß in manchen Fällen Dünn- und Dickdarm sich in bezug auf Motilität ganz gleichartig verhalten.

Letzteres zeigen die folgenden Protokolle:

Protokoll 182: Träge Motilität des tiefstehenden Magens. Großer 6-Stunden-Rest, Stuhlentleerung meist nur 3-tägig, langsames Durchpassieren des Duodenums. Die gleiche Motilitätsschwäche findet sich am Dünndarm. Es beträgt die Einfüllzeit $4^1/_2$ Stunden, die Entleerungszeit über $7^3/_4$ Stunden.

Auch Hypermotilität des Dünndarmes kann sich mit gleichartigen Störungen in anderen Abschnitten des Darmtraktus vergesellschaften. Das beweist z. B.:

Protokoll 99: Diagnose Ulcus duodeni. Es bestand sehr schnelle Entleerung des Magens. Nach 2 Stunden kein Rest im Magen mehr sichtbar. Nach 24 Stunden gesamter Schatten bereits im Colon descendens und Ampulla recti; Stuhlgang täglich. In gleicher Weise ist die Dünndarmmotilität verändert: Einfüllzeit 1 Stunde, Entleerungszeit $2^1/_2$ Stunden.

Aber es findet sich auch ein vollkommen gegensätzliches Verhalten, z. B. sah ich mehrfach Leute, die an Gärungskatarrhen litten und häufige Darmentleerung hatten, die aber trotzdem keine beschleunigte Dünndarmmotilität aufwiesen, z. B.:

Protokoll 27: 37-jähriger Mann mit täglich oft mehrfachen Stuhlentleerungen; sowohl der Stuhlgang als auch die Beschwerden des Mannes zeigten das ausgesprochene Bild des Gärungskatarrhs. Die Dünndarmbewegungen waren namentlich zu Beginn langsam; denn die Einfüllzeit betrug 4 Stunden, die Entleerungszeit 6 Stunden.

Protokoll 64: Mehrmals täglich dünnbreiiger Gärungsstuhl, die Entleerungszeit betrug 7 Stunden.

Protokoll 155: Ausgesprochener Gärungskatarrh mit viel Schleim und Jodbakterien, Stuhlgänge oft mehrmals am Tage. Die Entleerungszeit war 5 Stunden, also ein Wert im Bereiche des Normalen.

Daß bei einem Gärungskatarrh im Dünndarm keine Hypermotilität herrscht, ist auffallend, da wir bei gereizten Schleimhäuten eine erhöhte Peristaltik vermuten.

Weiter zeigte sich langsame Dünndarmtätigkeit bei gleichzeitiger Beschleunigung der Dickdarmmotilität in

Protokoll 138: Diabetes mit häufigen Durchfällen, die viel großflockigen Schleim, aber keine Nahrungsrreste enthielten und bei dem man eine erhöhte Dickdarmperistaltik beobachten konnte. Einfüllzeit 4 Stunden, Entleerungszeit 9 Stunden. Also eine Colitis mit langsamer Dünndarmmotiliät.

Andererseits fand sich bei Obstipierten und bei Verlangsamung der Dickdarmmotilität normale oder beschleunigte Motilität des Dünndarmes, z. B.:

Protokoll 47: Rundlicher Magen mit sehr geringer Peristaltik. Stuhlgang nur jeden 2.—3. Tag. Röntgenologischer Befund entspricht einer Ascendensobstipation. Die Einfüllzeit war 2 Stunden, die Entleerungszeit $3^1/_2$ Stunden.

Protokoll 114: Tiefstand des Magens und 6-Stunden-Rest. Bei der Durchleuchtung nach 2 Tagen noch Brei im Querdarm. Stuhlentleerung alle 2—3 Tage. Einfüllzeit: $1^1/_2$ Stunden, Entleerungszeit: 3 Stunden.

Protokoll 60: Eine abgelaufene Appendicitis mit ausgesprochener Dickdarmträgheit von Ascendenstypus. Stuhlgang alle 2—3 Tage; nach 30 Stunden ist das Coecum und Ascendens noch deutlich gefüllt, nach 48 Stunden Brei im Querdarm. Trotzdem betrug die Einfüllzeit noch nicht $1^1/_2$ Stunden, und die gesamte Entleerung vollzog sich in $2^1/_2$ Stunden.

Ein gleichsinniges Verhalten der verschiedenen Darmabschnitte wiederum findet sich in folgendem Protokoll:

Protokoll 39: Eine Achylie mit gastrogenen Durchfällen, Magenentleerung schnell, häufige Durchfälle, die reichlich Bindegewebe enthalten. Es betrug die Einfüllzeit 55 Minuten, die Entleerung des Dünndarmes 3 Stunden.

In diesem Protokoll fällt besonders der schnelle Beginn der Entleerung auf, eine Beschleunigung, die ja unserer Auffassung gastrogener Diarrhöen entspricht.

Auch die folgenden Beobachtungen betreffen Fälle mit gleichzeitig lebhafter Dünndarm- und Dickdarmmotilität.

Protokoll 93: Chronische Enteritis mit zweimal täglich dünnen Entleerungen, die Bindegewebe, Fett und Schleim in vermehrter Menge enthalten. Magenbefund normal. Es beträgt die Einfüllzeit 1 Stunde, die Entleerungszeit 3 Stunden.

Protokoll 97: Lebercarcinom mit häufigen Durchfällen. Einfüllzeit 1 Stunde 20 Minuten, die Entleerungszeit 2 Stunden.

Diese Prüfungen mit wässerigen Aufschwemmungen von Bismuthum carbonicum haben gezeigt, daß die Motilität des Dünndarmes zwar manchmal gleich der in den übrigen Darmabschnitten ist, daß sie sich aber auch vollständig anders verhalten kann; es ist nicht angängig, aus dem diesbezüglichen Verhalten der übrigen Darmabschnitte einen bestimmten Schluß zu ziehen. Darin liegt die Bedeutung der gesonderten Beobachtung des Dünndarmes mit direkter Füllung. Diese getrennte Untersuchung wird die Analyse krankhafter Prozesse fördern. Es übersteigt den Rahmen dieser Arbeit, welche lediglich die normalen Ver-

hältnisse feststellen soll, dieser Frage bei den verschiedenen Krankheitsgruppen des Magendarmkanals im einzelnen nachzugehen. Es seien nochmals die Normalzahlen, die für die Dünndarmmotilität bei indifferenter Belastung sich ergeben haben, zusammengestellt:

Der Dünndarm beginnt sich zu entleeren nach 2—4 Stunden,
Der Dünndarm ist leer (-Entleerungszeit) nach 4—$6^1/_2$ „
Die Einfüllzeit beträgt $1^1/_2$—3 „.

Um mich darüber zu vergewissern, ob das Bismuthum carbonicum selbst von einem wesentlichen Einfluß auf die Bewegungsvorgänge am Dünndarm sei, machte ich Vergleichsversuche von Bismuthum carbonicum mit Bariumsulfat und Kontrastin. Es ergab sich in Parallelversuchen:

		Beginn der Entleerung nach Stunden	Entleerung vollendet nach Stunden	Einfüllzeit Stunden
1. Versuch				
Bism. carb.	50,0	$2^1/_2$	5	$2^1/_2$
Bariumsulfat	100,0	3	$5^1/_2$	$2^1/_2$
Kontrastin	75,0	3	6	3
2. Versuch				
Bism. carb.	50,0	3	5	2
Bariumsulfat	100,0	4	$5^1/_2$	$1^1/_2$
Kontrastin	75,0	$3^1/_2$	$5^1/_2$	2

Die verschiedenen Kontrastmittel geben also sehr ähnliche Werte; das scheint im Widerspruch mit den bisherigen Erfahrungen, welche Wismut verzögernde Wirkung zuschreiben; denn für die Magenmotilität nimmt man meist als Zeitdauer bei Wismutbrei 2—4 (Groedel), Bariumsulfatbrei 1—2 (Groedel) und Kontrastinbrei $2^1/_2$—$3^1/_2$ (Kaestle) Stunden. Der Grund hierfür liegt, wie oben angeführt (p. 36), in einer Besonderheit der Magenfunktion. Deshalb findet auch Groedel[1]) in seiner Untersuchungsreihe, daß sowohl bei Bismuthum carbonicum, wie auch bei Bariumsulfat der Dünndarm spätestens nach 6 Stunden frei ist.

Motilitätsprüfungen mit Nahrungsgemischen.

Obige Motilitätsprüfungen erlaubten nur einen Schluß auf die muskuläre Tätigkeit des Dünndarmes. Ich versuchte weiterhin, durch Hinzumischen von Nahrungsmitteln zum Wismut, wodurch ein Anreiz auf sekretorische Vorgänge hervorgerufen wird, diese Motilität zu beeinflussen.

Ein solches Verfahren, durch Beimischung von Wismut zu den verschiedensten Nahrungsmitteln wichtige Schlüsse auf die Verweildauer derselben in den einzelnen Darmabschnitten zu ziehen, ist schon früher

1) a. a. O. p. 403.

vom Magen aus versucht worden. Aber diese Untersuchungen, die für pathologische Verhältnisse, z. B. zum Studium von Katarrhen bei Ausfall einzelner Darmsäfte, etwa bei Dysfunktion des Pankreas, sehr aussichtsreich erscheinen, waren mit den bisherigen Methoden für den Dünndarm nicht einwandfrei durchführbar, da „der Uebertritt von Fleisch und Milchnahrung, welches mit Wismut versetzt ist, sich in den ersten Stadien nicht verfolgen läßt, weil bei den ersten Partien zu wenig Wismut beigemischt ist“ [Arnsperger [1])].

Auch im Tierversuch glückte die Beobachtung oft nicht [Best-Cohnheim [2])]; man sah z. B. bei Wismutbrei nach Ausstoßung des Breies das Wismut zurückbleiben [Jolasse [3])]. Trotzdem haben auch bei Verabreichung per os einzelne Untersucher Unterschiede in der Motilität bei verschiedenen Nahrungsstoffen feststellen können. So sah Kretschmar [4]) deutliche Veränderungen in der Peristaltik, je nachdem er blande Diät oder reizende Kost gab. Dies war auch wohl der Grund, daß Schwarz [5]) meinte, man müsse bei Motilitätsprüfungen eine mehrtägige Wismutprobekost geben, falls man einwandfreie Ergebnisse haben wolle.

Bei unserem Verfahren gab es gewisse Schwierigkeiten zu überwinden, um die Nahrungsmittel in eine brauchbare Form zu bringen und eine innige Mischung mit den Schwermetallen zu erreichen. Letzteres ist natürlich von ausschlaggebender Bedeutung [Magnus [6])]. Nach mancherlei Vorversuchen fanden sich aber doch für alle wichtigen Nahrungsbestandteile entsprechende Stoffe. Ich verwandte Mischungen von Milch, Olivenöl, rohem und gekochtem Kalbfleisch. Zur Prüfung des Verhaltens gegenüber Kohlehydraten nahm ich Weizenmehlaufschwemmungen und für das Verhalten gegen Cellulose Spinat. Es bewährten sich die folgenden Rezepte:

Wismut	30,0	Wismut	50,0	Wismut	50,0
Olivenöl	100,0	Mehl	7,0	roh. Kalbfl.	150,0
		Wasser	100,0	Wasser	150,0

Wismut	50,0	Wismut	50,0
gek. Kalbfl.	25,0	Spinat	40,0
Wasser	125,0	Wasser	100,0

Erläuterungen: Milch, Oel und Mehlmischungen wurden durch sorgfältiges Verrühren hergestellt; das Fleisch wurde von anhängendem Bindegewebe gesäubert, gewiegt und durch einen Wolf hindurchgetrieben, der Spinat gekocht, ausgepreßt und fein gewiegt.

1) Röntgenuntersuchungen des Magendarmkanals, p. 3.
2) Münch. med. Wochenschr., 1911, p. 2732.
3) Fortschr. auf dem Geb. d. Röntgenstr., Bd. 11, p. 47.
4) Münch. med. Wochenschr., 1912, p. 43.
5) Deutsche med. Wochenschr., 1912, p. 1316.
6) Kongr. f. inn. Med., 1912.

Die Versuche sind in der folgenden Uebersicht zusammengestellt:

Protokoll	Dünndarmentleerung Beginn	Ende	Einfüllzeit	Bemerkungen
I	$1^1/_4$	$5^1/_4$	4	gekochtes Kalbfleisch
II	$1^3/_4$	$4^1/_4$	$2^1/_2$	
III	2	4	2	
IV	$3^1/_4$	$4^3/_4$	$2^1/_2$	rohes Kalbfleisch
V	$2^3/_4$	4	$1^1/_4$	

Weiterhin ergaben Versuche mit Mehl, Spinat und Milch- sowie Oelsuspensionen:

Protokoll	Dünndarmentleerung Beginn	Ende	Einfüllzeit	Bemerkungen
VI	$1^1/_2$	$5^1/_2$	4	Mehl
VII	$1^3/_4$	$4^1/_2$	$2^1/_2$	
VIII	$3^1/_2$	$5^3/_4$	$2^1/_4$	
IX	$1^1/_2$	$4^3/_4$	$3^1/_2$	
X	$1^1/_4$	$5^1/_4$	4	
XI	3	$5^1/_4$	$2^1/_4$	Spinat
XII	3	$5^1/_4$	$2^1/_4$	
XIII	4	6	2	Oel
XIV	$3^1/_2$	$4^1/_2$	1	
XV	$3^1/_2$	$5^1/_2$	2	
XVI	$2^3/_4$	$6^1/_2$	$2^3/_4$	
XVII	$3^1/_2$	$4^1/_2$	2	
XVIII	$2^3/_4$	$4^1/_2$	$1^3/_4$	Milch
XIX	3	5	2	
XX	$2^3/_4$	$4^3/_4$	2	

Diese Versuche, die an Gesunden gewonnen sind, zeigen, daß sich die Dünndarmmotilität eingespritzter Mischungen von Nahrungsstoffen sehr ähnlich Wismutaufschwemmungen verhält.

Die Oelversuche zeigen — wenn auch noch im Bereiche der angenommenen Normalwerte — die längste Verweildauer.

Unsere Zahlen lassen natürlich nicht die Folgerung zu, daß die Nahrungsbestandteile selbst die ermittelte Zeit zum Durchlaufen des Dünndarmes gebrauchen; denn aus dem Röntgenbild kann man nicht erkennen, wie viele der dem Wismut beigemengten Stoffen resorbiert worden sind. Wir können nur schließen, daß der Wismuttransport durch die Beimischung von Fleisch, Kohlehydraten und Cellulose beim Gesunden nicht beeinflußt wird; er wird höchstens durch Oel etwas verzögert.

Frühere Autoren sind auf Grund ihrer Erfahrungen bei Verabreichung per os teilweise zu anderen Ergebnissen gelangt. Cannon sah im Tierversuch bei Kohlehydratfütterung nach 3—4 Stunden, nach Fett und Eiweiß nach 5—7 Stunden einen Schatten im Dickdarm auftreten. Dabei ist aber zweierlei zu berücksichtigen. Erstens schalten unsere Versuche die Magenmotilität aus, von der wir wissen, daß sie die Speisen je nach ihrer Zusammensetzung verschieden schnell weiter-

befördert. Es fand z. B. Wulach[1]) als Verweildauer im Magen für Grieß $2^1/_2$—$3^1/_2$, für Fleisch 5—6, für Fett 7—$8^1/_2$ Stunden. Cannon[2]) zeigte ferner, daß Fleisch erst nach $^1/_2$ Stunde den Magen zu verlassen beginnt, wogegen Kartoffelbrei und Brot sofort entleert wird. Zweitens fällt in unseren Versuchen die Verdauungswirkung des Mundes und Magens fort, was für Kohlehydrate und Fleisch nicht bedeutungslos ist. So sah Cohnheim[3]) im Tierversuch Fleisch im Magen fast flüssig werden. Deshalb entsprechen unsere Werte für Oel, für das der Magen am wenigsten Bedeutung hat, am ehesten früheren Beobachtungen. Es fand nämlich schon Best[4]) bei Versuchen an Fisteltieren, daß durch Oel die Dünndarmmotilität stark herabgesetzt wird.

Um durch eine Stichprobe zu ermitteln, ob sich bei Kranken Unterschiede ergeben, beobachtete ich das Verhalten einer Serie verschiedener Nahrungsmittel bei einem Obstipierten. Es war klinisch eine Gastroptose, die nur jeden 3. bis 4. Tag einen knötchenförmigen Stuhlgang entleerte, entsprechend dem Bilde einer spastischen Obstipation. Die Entleerungszeit betrug:

	Fleisch	Mehl	Oel
Protokoll XXI	4	$4^3/_4$	$9^3/_4$ Stunden

Eine ähnliche Vergleichsserie bei einer Darmgesunden ergab:

	Fleisch	Mehl	Oel
Protokoll XXII	$5^1/_2$	$5^1/_2$	6 Stunden

Es fand sich somit bei der Obstipation eine auffallende Verlangsamung der Fettbeförderung. Ich will hier nicht der Frage nachgehen, ob Abhängigkeiten vorliegen, die mit dem Krankheitsbilde in Verbindung stehen, da das außerhalb des Themas unserer Arbeit liegen würde.

Eignet sich die direkte Füllung für pharmakologische Untersuchungen?

Schon seit langem ist die Röntgenologie sehr nutzbringend für die Kenntnis der Wirkung von Arzneimitteln auf die Verdauungsorgane gewesen. Untersuchungen von Magnus und Padtberg am Tier, Nachprüfungen am Menschen, besonders von Arnsperger, Meyer-Betz und Gebhard, haben sich eingehend hiermit beschäftigt. Es wurde aber die Trennung der Wirkung auf die einzelnen Darmabschnitte bei der Verabreichung per os sehr erschwert, und führte namentlich der Anteil des Magens bei Klärung der Dünndarmwirkung leicht zu Fehlschlüssen. So folgerte Magnus[5]) aus seinen Versuchen, daß die stopfende Wirkung des Morphins wesentlich durch seinen Einfluß auf

1) Münch. med. Wochenschr., 1911, p. 2319.
2) a. a. O.
3) Münch. med. Wochenschr., 1911, p. 2732.
4) Deutsches Arch. f. klin. Med., Bd. 104, p. 99.
5) Pflügers Arch., Bd. 122, p. 210.

die Magentätigkeit hervorgerufen werde, wogegen ARNSPERGER[1]) dem Einfluß dieser Substanz auf den Dünndarm schuld gibt.

Wie anschaulich sich bei der direkten Darmfüllung die Wirkung von Abführmitteln zeigen läßt, ergeben die folgenden Proben:

Protokoll XXIII: 25-jährige Frau mit leichten Subaziditätsbeschwerden:

Bei Einfüllung von Bi-Aufschwemmung:

Dünndarmentleerung Anfang	Ende	Einfüllzeit
3	$5^1/_2$	$2^1/_2$ Stunden

Bei gleichzeitiger subkutaner Injektion von 0,1 Peristaltin (Glykosid aus Cort. Rham. PURSH.):

$1^1/_4$	$2^1/_4$	1 Stunde

Ich hatte absichtlich ein Mittel gewählt, welches infolge seiner subkutanen Anwendung einen direkten lokalen Einfluß auf die Schleimhaut ausschloß. Ein Versuch mit Kalomel, das ich direkt unter das Wismut mischte, hatte eine ganz besonders anschauliche Wirkung.

Protokoll XXIV: 16-jähriges Mädchen mit kompensiertem Herzfehler. Magen-Darmuntersuchung ohne krankhaften Befund, täglich ein normaler Stuhlgang.

Bei Bi-Aufschwemmung:

Dünndarmentleerung Anfang	Ende	Einfüllzeit
$3^3/_4$	$5^3/_4$	2 Stunden

Bei Zusatz von 0,1 Kalomel:

?	45 Minuten	unter 45 Minuten

Bereits nach 45 Minuten war der gesamte Dünndarminhalt ins Coecum entleert, so daß Beginn und Ende der Einfüllzeit nicht unterschieden werden konnte. Die Methode ist somit auch zur Kontrolle der pharmakologischen Therapie in der Klinik brauchbar.

Zusammenfassung.

In meiner ersten ausführlichen Veröffentlichung[2]) über die direkte Duodenalfüllung hatte ich als nächstes Ziel bezeichnet: nach diesem Verfahren möglichst viele Duodena darzustellen, um die Grenze zwischen physiologischer Form und pathologischer Veränderung recht scharf bezeichnen zu können. Da sich dieses Verfahren auch zum Studium des Jejunums und Ileums als brauchbar erwies, erweiterte ich später[3]) diese Forderung für das ganze Darmstück vom Pylorus bis zum Dickdarm. In der vorliegenden Arbeit habe ich diesen Plan auszuführen gesucht.

1) Kongr. f. inn. Med., 1910.
2) Deutsche med. Wochenschr., 1914, No. 14.
3) 10. Kongreß der Deutschen Röntgengesellschaft.

Ich konnte teilweise in Bestätigung der Beobachtungen früherer Autoren feststellen:

A. In bezug auf das Duodenum:

1) Es gibt drei Formen, die als normal gelten müssen. Von diesen ist die sogenannte U-Form bei weitem die wichtigste.

2) Vorausgesetzt, daß der Nabel dem 3. Wirbel entspricht, liegt meistens das Knie zwischen Pars superior und Pars media rechts oben vom Nabel.

3) Die Peristaltik des Duodenums hat einen charakteristischen Ablauf und läßt sich als Brady- und Tachyperistaltik unterscheiden.

B. In bezug auf den übrigen Dünndarm:

1) Der Anfang des Jejunums ist für Röntgenuntersuchungen kurz hinter dem Knie zwischen Pars media und Pars inferior duodeni anzunehmen.

2) Es gibt verschiedene normale Typen der ersten Jejunalschlinge; am häufigsten findet sich eine Schlingenbildung im linken Hypochondrium.

3) Auch für die übrigen Darmschlingen lassen sich gewisse typische Bilder finden.

4) Die Peristaltik des Jejunums und Ileums unterscheidet sich voneinander.

5) Die Motilität des Dünndarmes ist unabhängig vom Magen und Dickdarm.

6) Als Maß für die Motilität bewährt sich die Unterscheidung in Einfüllzeit und Entleerungszeit, deren erstere meist $1^1/_2$—3, letztere 4—$6^1/_2$ Stunden beträgt.

7) Die Bestandteile unserer Nahrung lassen sich zur Motilitätsprüfung heranziehen.

8) Für die Untersuchung pharmakologischer Dünndarmwirkung ist die Methode für klinische Zwecke brauchbar.

Damit ist die Forschungsrichtung weiterer Arbeit gegeben. Es müssen nach obigen Gesichtspunkten möglichst viele Kranke untersucht werden, die verdächtig sind, pathologische Erscheinungen am Dünndarm zu haben. Für die Klärung der Situsverhältnisse und der Bewegungsvorgänge wird die Stereoskopie und Kinematographie wertvolle Aufschlüsse bringen. Motilitätsprüfungen mit den verschiedenen angegebenen Nahrungsmitteln auch bei pathologischen Zuständen unter röntgenologischer Kontrolle der pharmakologischen und anderer therapeutischen Maßnahmen sind anzustellen. Ein umfangreiches Gebiet, durch dessen Klärung es hoffentlich gelingt, die Pathologie des Dünndarmes der Röntgendiagnostik so zu erschließen, wie es die des Magens und in vermindertem Maße die des Dickdarmes bereits ist.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.